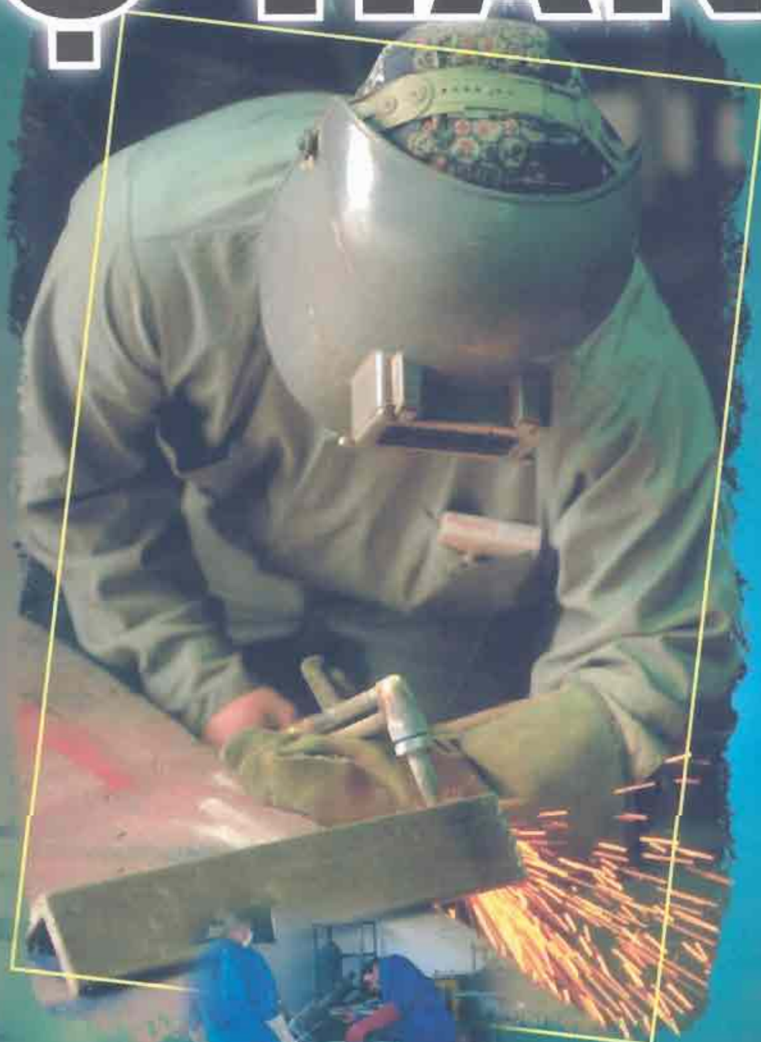
NGUYỄN BÁ AN

SỔ TAY THỢ HÀN








NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

NGUYỄN BÁ AN

SỔ TAY
THỢ HÀN

(Tái bản)

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2003

LỜI GIỚI THIỆU

Trong xây dựng cơ bản, hàn kim loại là một trong những quá trình công nghệ chủ yếu. Nhờ có các phương pháp hàn mà từ các cấu kiện bê tông cốt thép và các kết cấu thép, người ta đã xây dựng nên những ngôi nhà và công trình có khẩu độ ngày càng mở rộng với không gian kiến trúc lớn. Trong lắp đặt các hệ thống cấp thoát nước và thiết bị công nghệ như trong xây dựng các công trình cầu, bến cảng tầu và hàng không, các cống và đập thuỷ lợi... không thể không sử dụng đến công tác hàn dưới dạng này hay dạng khác. Có thể nói hàn kim loại ngày nay đã trở thành một lĩnh vực kỹ thuật phổ biến trong các ngành công nghiệp, xây dựng cơ bản và phục vụ đời sống.

*Những năm qua, Viện khoa học Kỹ thuật xây dựng và Liên hiệp các Xí nghiệp lắp máy thuộc Bộ Xây dựng, được sự hợp tác của các trường đại học và trung học chuyên nghiệp, các tổng công ty xây dựng và các cơ sở sản xuất của các ngành hữu quan, đã có những cố gắng nhằm làm cho tốc độ và chất lượng của công tác hàn ngày càng tiến bộ. Điều đó không chỉ đòi hỏi ở sự đổi mới các biện pháp công nghệ cũng như các thiết bị và dụng cụ về hàn, mà còn đòi hỏi phải đào tạo được một đội ngũ đông đảo những người thợ hàn có tài năng trong thực hành, tinh thông về lý thuyết. Cuốn **"Sổ tay thợ hàn"** do kỹ sư Nguyễn Bá An, một chuyên gia có nhiều kinh nghiệm về hàn công tác tại Viện khoa học Kỹ thuật xây dựng thuộc Bộ Xây dựng biên soạn sẽ đáp ứng một phần yêu cầu đó.*

*Bằng phương pháp thể hiện dưới hình thức biểu bảng; cuốn **"Sổ tay thợ hàn"** đã đúc kết những vấn đề cơ bản về kiến thức: lý thuyết cũng như những kinh nghiệm thực tiễn của công tác hàn trong những năm qua, những tiến bộ kỹ thuật trên cơ sở các sáng kiến, cải tiến kỹ thuật, hợp lý hoá sản xuất ở trong và ngoài nước đã được ứng dụng rộng rãi ở nước ta.*

***"Sổ tay thợ hàn"** có các chương về phân hạng kim loại, liên kết hàn và mối hàn, vật liệu hàn, thép và tính hàn của thép, trong đó khái quát các dạng hàn khác nhau; các dạng liên kết hàn và mối hàn; các loại dây thép hàn, que hàn, thuốc hàn; các tính chất cơ-lý-hoá chủ yếu của các loại thép trong xây dựng và tính hàn của chúng.*

Các chương về thiết bị và dụng cụ hàn đã đề cập những đặc trưng cơ bản của các loại thiết bị và dụng cụ dùng trong công tác hàn, công dụng của chúng và hướng dẫn việc lựa chọn hợp lý từng loại dụng cụ và thiết bị khi thực hiện các phương pháp hàn khác nhau.

Các chương hàn về điện, hàn kết cấu kim loại, hàn hơi và cắt hơi, trình bày chi tiết vấn đề về kỹ thuật hàn với các trình độ khác nhau, từ thủ công, nửa cơ giới đến cơ giới và của các dạng hàn với các loại hình kết cấu khác nhau cùng với các tiến bộ kỹ thuật đã được ứng dụng trong thời gian qua ở nước ta.

Các chương về kiểm tra chất lượng hàn và an toàn trong công tác hàn đã giới thiệu tóm tắt các nguyên nhân gây hư hỏng và các phương pháp kiểm tra chất lượng mối hàn, phương pháp đánh giá chất lượng hàn, các biện pháp an toàn đối với người công nhân hàn khi sử dụng và vận hành các dụng cụ và thiết bị về hàn.

Cuốn sách là tài liệu bổ ích trong công tác đào tạo và thực hiện nâng cao trình độ cho công nhân trên các công trường xây lắp.

PTS. KHKT. LÊ HỮU ĐỖ

CHƯƠNG I

PHÂN HẠNG HÀN KIM LOẠI - LIÊN KẾT HÀN VÀ MỐI HÀN

I. PHÂN HẠNG HÀN KIM LOẠI

Hàn, là quá trình tạo ra liên kết liền khối nhờ liên kết nguyên tử giữa các chi tiết hàn khi nung nóng (cục bộ hay toàn bộ) hoặc làm biến dạng dẻo các chi tiết ấy, hoặc kết hợp cả hai dạng trên.

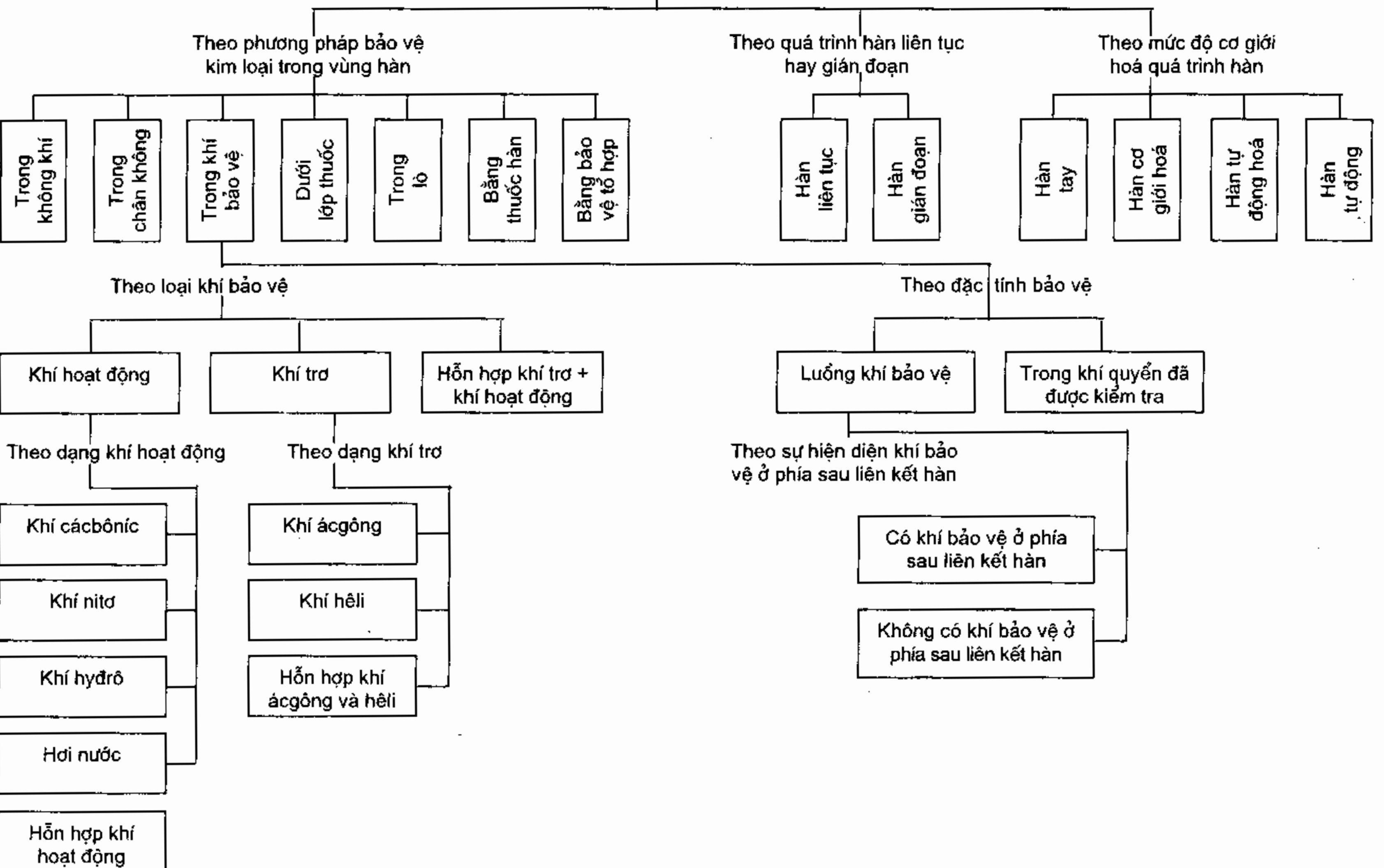
Hàn kim loại được phân hạng theo các đặc trưng vật lý, kỹ thuật và công nghệ.

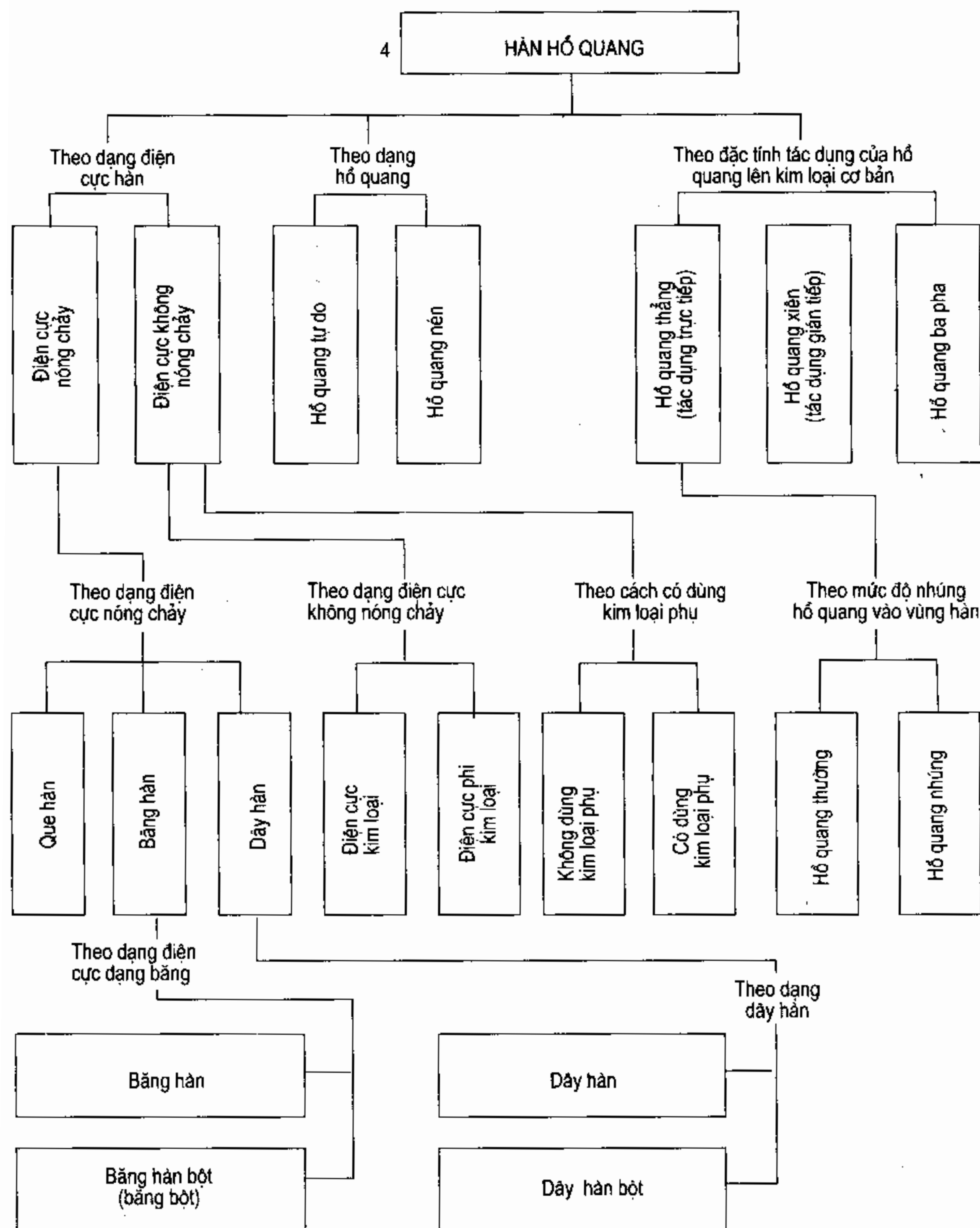
1. Phân loại hàn kim loại theo đặc trưng cơ bản

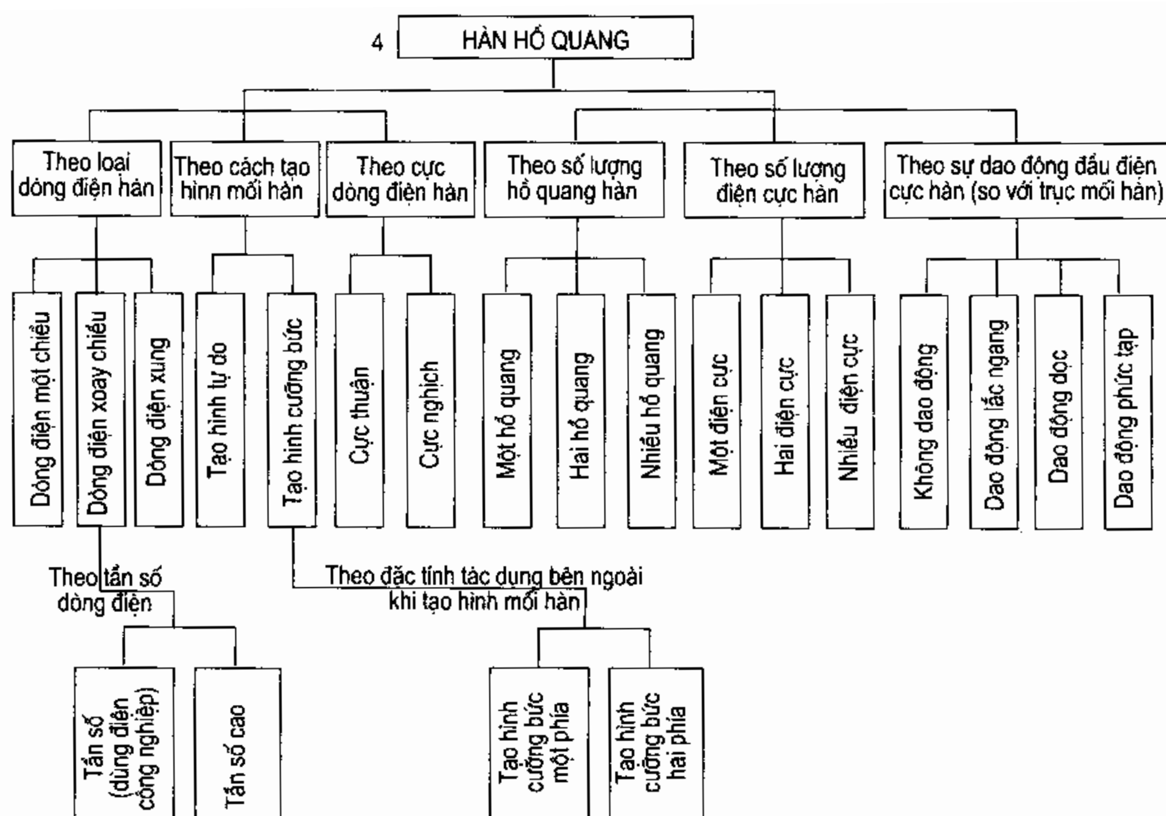
Nhóm đặc trưng	Tên gọi các đặc trưng	Tên gọi
Vật lý	Hình dạng năng lượng dùng để hàn	Loại
	Dạng nguồn năng lượng trực tiếp để hàn.	Dạng
Kỹ thuật	Phương pháp bảo vệ kim loại trong vùng hàn Hàn liên tục hay gián đoạn. Mức độ cơ giới hoá công việc.	–

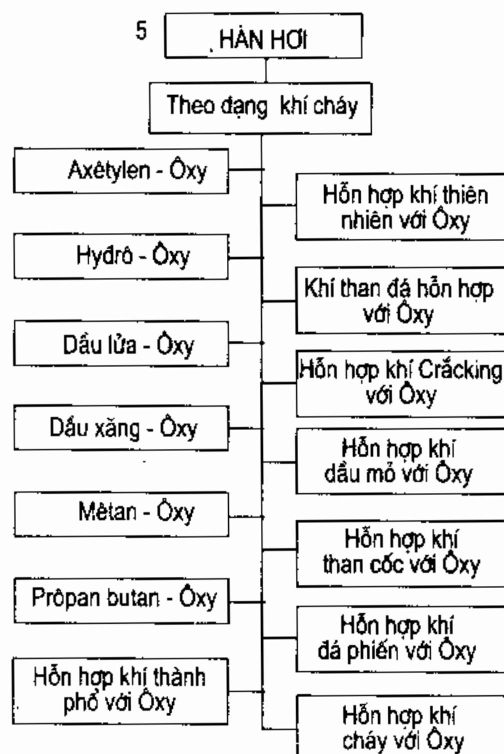
2. Phân hạng hàn kim loại theo đặc trưng vật lý

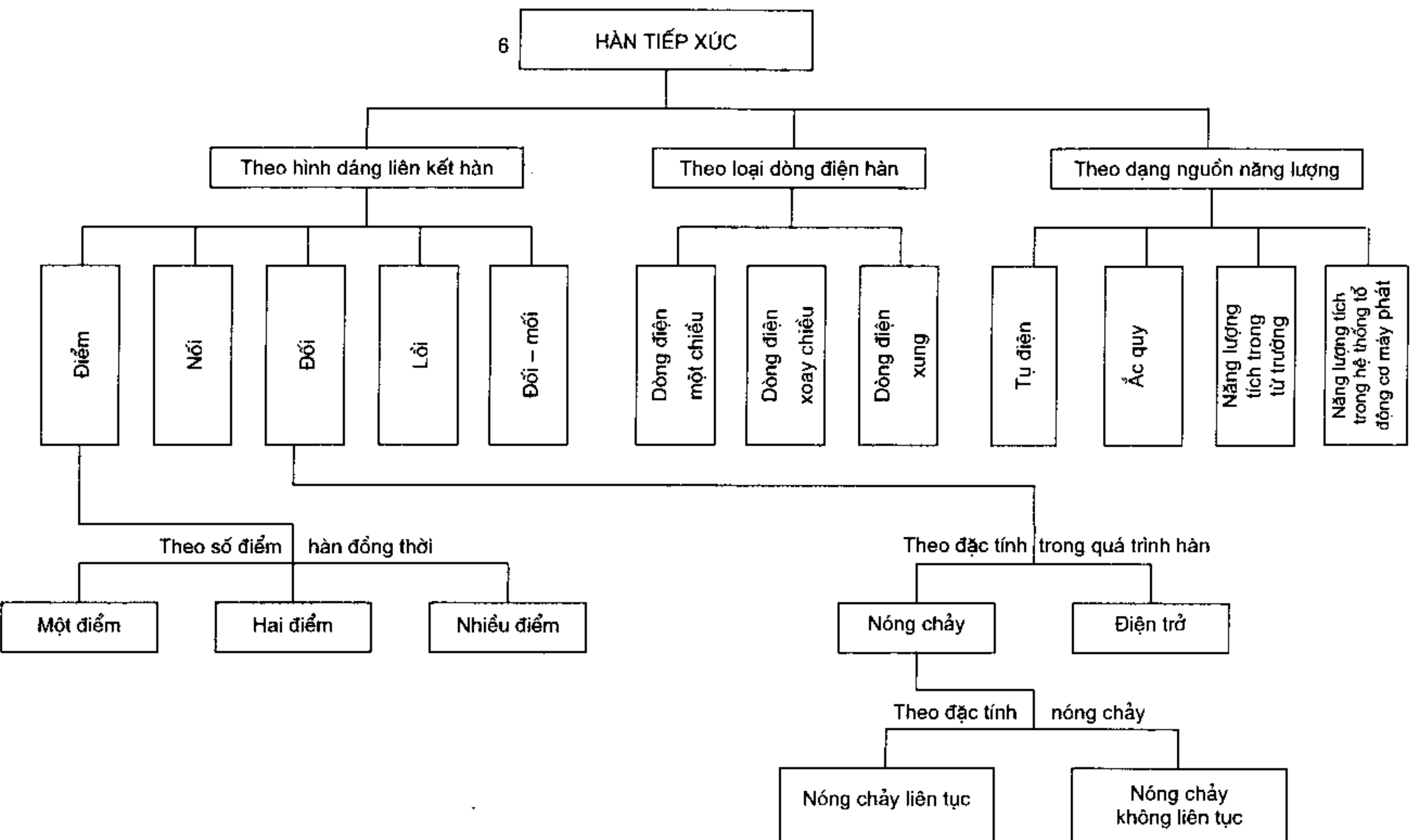
Hạng hàn	Dạng hàn		
Nhiệt	– Hàn hồ quang – Hàn xỉ điện – Hàn tia điện tử – Hàn tia plátma	– Hàn tia ion – Hàn tia sáng – Hàn cảm ứng	– Hàn hơi – Hàn nhiệt
Nhiệt-cơ	– Hàn tiếp xúc – Hàn khuếch tán – Hàn cảm ứng-ép	– Hàn hơi ép – Hàn nhiệt ép – Hàn hồ quang ép – Hàn nhiệt nhôm	– Hàn xỉ ép – Hàn lò ủ
Cơ	– Hàn lạnh – Hàn nổ	– Hàn siêu âm – Hàn ma sát	– Hàn từ xung


3
CÁC DẠNG HÀN
Theo phương pháp bảo vệ kim loại trong vùng hàn
Theo quá trình hàn liên tục hay gián đoạn
Theo mức độ cơ giới hoá quá trình hàn
Trong không khí
Trong chân không
Trong khí bảo vệ
Dưới lớp thuốc
Trong lò
Bằng thuốc hàn
Bằng bảo vệ tổ hợp
Hàn liên tục
Hàn gián đoạn
Hàn tay
Hàn cơ giới hoá
Hàn tự động hoá
Hàn tự động
Theo loại khí bảo vệ
Theo đặc tính bảo vệ
Khí hoạt động
Khí trơ
Hỗn hợp khí trơ + khí hoạt động
Luồng khí bảo vệ
Trong khí quyển đã được kiểm tra
Theo dạng khí hoạt động
Theo dạng khí trơ
Theo sự hiện diện khí bảo vệ ở phía sau liên kết hàn
Khí cácbôníc
Khí nitơ
Khí hyđrô
Hơi nước
Hỗn hợp khí hoạt động
Khí ácgông
Khí hêli
Hỗn hợp khí ácgông và hêli
Có khí bảo vệ ở phía sau liên kết hàn
Không có khí bảo vệ ở phía sau liên kết hàn

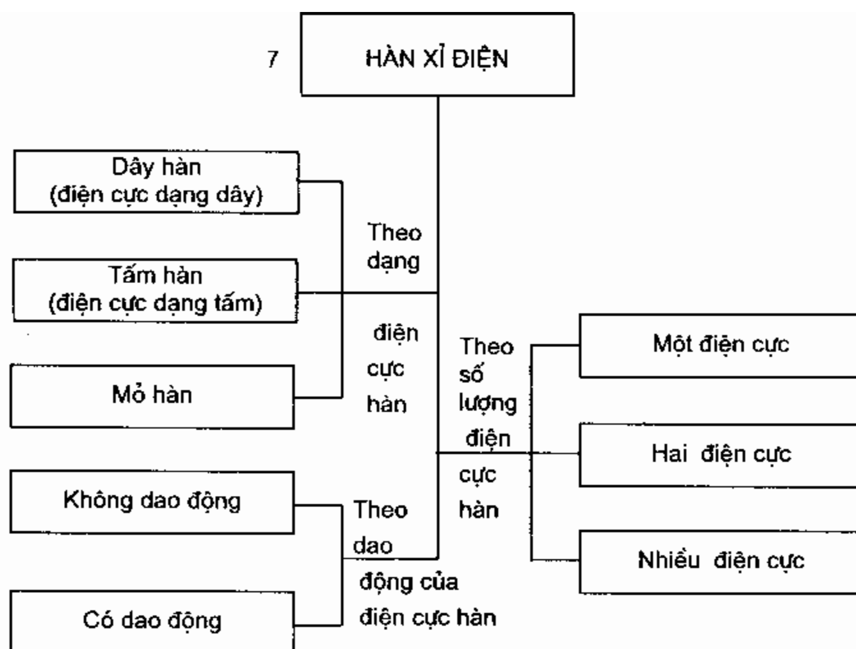

4
HÀN HỒ QUANG
Theo dạng điện cực hàn
Theo dạng hồ quang
Theo đặc tính tác dụng của hồ quang lên kim loại cơ bản
Điện cực nóng chảy
Điện cực không nóng chảy
Hồ quang tự do
Hồ quang nén
Hồ quang thẳng (tác dụng trực tiếp)
Hồ quang xiên (tác dụng gián tiếp)
Hồ quang ba pha
Theo dạng điện cực nóng chảy
Theo dạng điện cực không nóng chảy
Theo cách có dùng kim loại phụ
Theo mức độ nhúng hồ quang vào vùng hàn
Que hàn
Băng hàn
Dây hàn
Điện cực kim loại
Điện cực phi kim loại
Không dùng kim loại phụ
Có dùng kim loại phụ
Hồ quang thường
Hồ quang nhúng
Theo dạng điện cực dạng băng
Theo dạng dây hàn
Băng hàn
Băng hàn bột (băng bột)
Dây hàn
Dây hàn bột

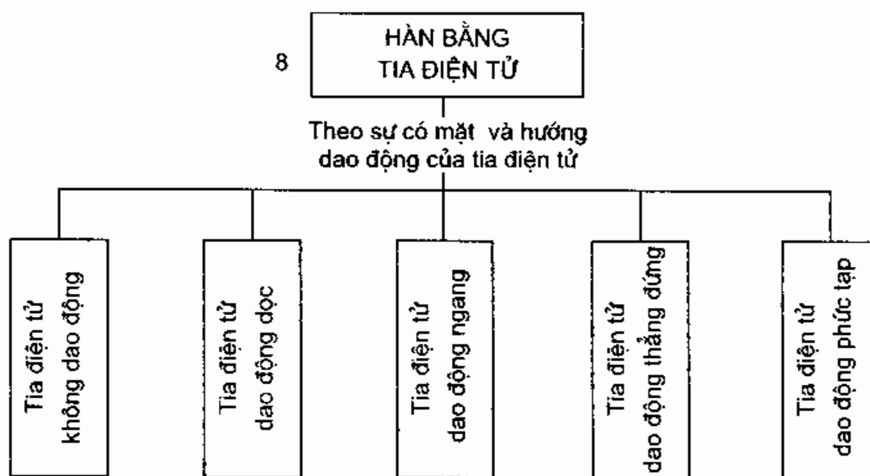

4
HÀN HỒ QUANG
Theo loại dòng điện hàn
Theo cách tạo hình mối hàn
Theo cực dòng điện hàn
Theo số lượng hồ quang hàn
Theo số lượng điện cực hàn
Theo sự dao động đầu điện cực hàn (so với trục mối hàn)
Dòng điện một chiều
Dòng điện xoay chiều
Dòng điện xung
Tạo hình tự do
Tạo hình cưỡng bức
Cực thuận
Cực nghịch
Một hồ quang
Hai hồ quang
Nhiều hồ quang
Một điện cực
Hai điện cực
Nhiều điện cực
Không dao động
Dao động lắc ngang
Dao động dọc
Dao động phức tạp
Theo tần số dòng điện
Theo đặc tính tác dụng bên ngoài khi tạo hình mối hàn
Tần số (dùng điện công nghiệp)
Tần số cao
Tạo hình cưỡng bức một phía
Tạo hình cưỡng bức hai phía

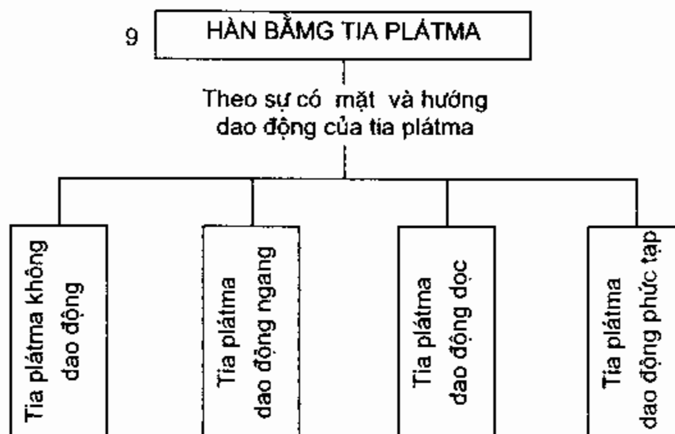

5
HÀN HƠI
Theo dạng khí cháy
Axêtylen - Ôxy
Hydrô - Ôxy
Dầu lửa - Ôxy
Dầu xăng - Ôxy
Mêtan - Ôxy
Prôpan butan - Ôxy
Hỗn hợp khí thành phố với Ôxy
Hỗn hợp khí thiên nhiên với Ôxy
Khí than đá hỗn hợp với Ôxy
Hỗn hợp khí Crăcking với Ôxy
Hỗn hợp khí dầu mỏ với Ôxy
Hỗn hợp khí than cốc với Ôxy
Hỗn hợp khí đá phiến với Ôxy
Hỗn hợp khí cháy với Ôxy

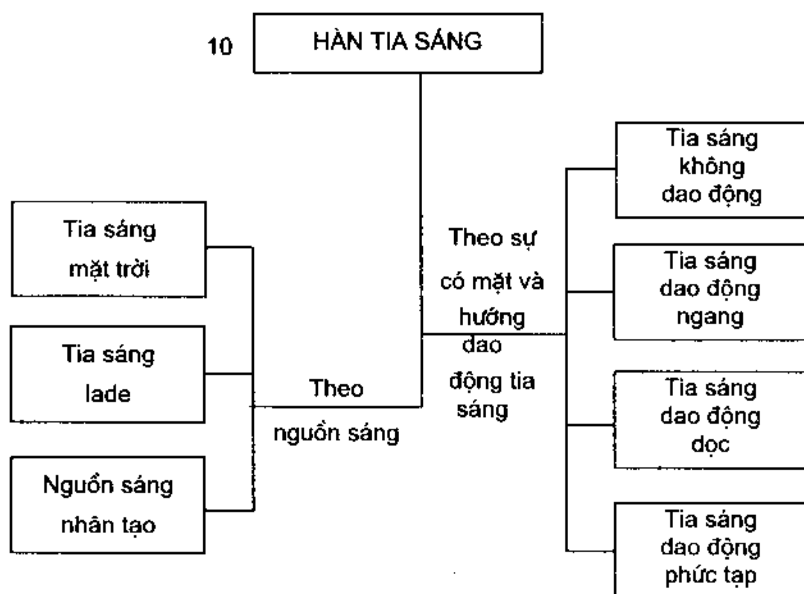


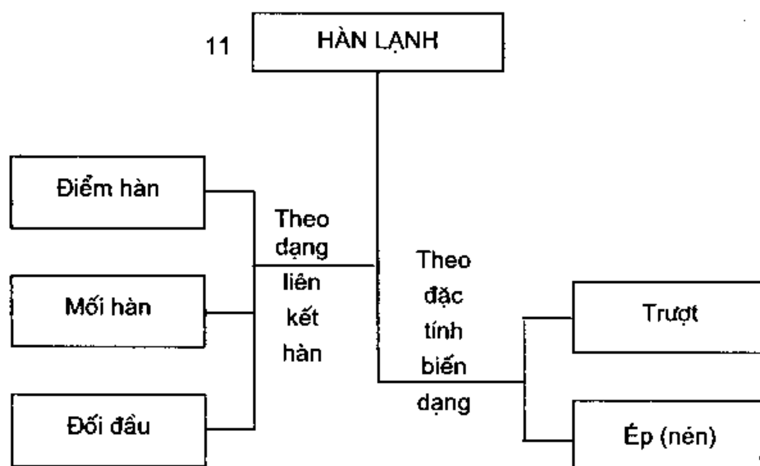
6
HÀN TIẾP XÚC
Theo hình dáng liên kết hàn
Theo loại dòng điện hàn
Theo dạng nguồn năng lượng
Điểm
Nối
Đối
Lồi
Đối – mối
Dòng điện một chiều
Dòng điện xoay chiều
Dòng điện xung
Tụ điện
Ắc quy
Năng lượng tích trong từ trường
Năng lượng tích trong hệ thống tổ động cơ máy phát
Theo số điểm hàn đồng thời
Một điểm
Hai điểm
Nhiều điểm
Theo đặc tính trong quá trình hàn
Nóng chảy
Điện trở
Theo đặc tính nóng chảy
Nóng chảy liên tục
Nóng chảy không liên tục

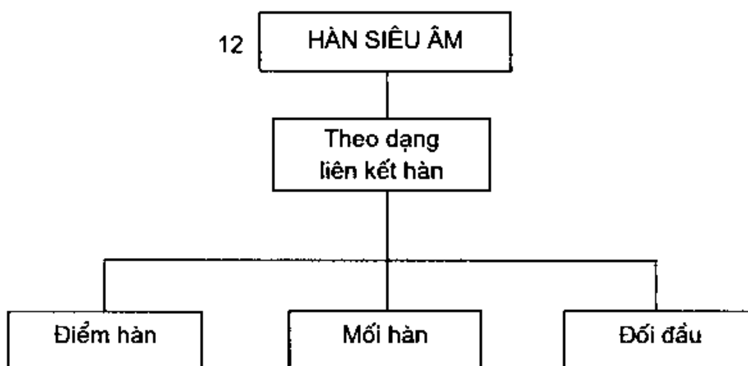

7
HÀN XỈ ĐIỆN
Dây hàn
(điện cực dạng dây)
Tấm hàn
(điện cực dạng tấm)
Mỏ hàn
Theo dạng điện cực hàn
Theo số lượng điện cực hàn
Một điện cực
Hai điện cực
Nhiều điện cực
Không dao động
Có dao động
Theo dao động của điện cực hàn


8
HÀN BẰNG TIA ĐIỆN TỬ
Theo sự có mặt và hướng dao động của tia điện tử
Tia điện tử không dao động
Tia điện tử dao động dọc
Tia điện tử dao động ngang
Tia điện tử dao động thẳng đứng
Tia điện tử dao động phức tạp


9
HÀN BẰMG TIA PLÁTMA
Theo sự có mặt và hướng dao động của tia plátma
Tia plátma không dao động
Tia plátma dao động ngang
Tia plátma dao động dọc
Tia plátma dao động phức tạp


10
HÀN TIA SÁNG
Tia sáng mặt trời
Tia sáng lade
Nguồn sáng nhân tạo
Theo nguồn sáng
Theo sự có mặt và hướng dao động tia sáng
Tia sáng không dao động
Tia sáng dao động ngang
Tia sáng dao động dọc
Tia sáng dao động phức tạp


11
HÀN LẠNH
Điểm hàn
Mối hàn
Đối đầu
Theo dạng liên kết hàn
Theo đặc tính biến dạng
Trượt
Ép (nén)


12
HÀN SIÊU ÂM
Theo dạng liên kết hàn
Điểm hàn
Mối hàn
Đối đầu

II. ĐỊNH NGHĨA VÀ TÊN GỌI MỘT SỐ CÁC DẠNG HÀN CHÍNH

Theo ГОСТ 2601-74 của Liên Xô, thuật ngữ, và định nghĩa các dạng hàn được ghi theo bảng sau:

Các dạng hàn chính

Thuật ngữ	Định nghĩa
1. Hàn đắp N.[1] Наплавка A.[2] Surfacing P.[3] Rechargement	Đắp một lớp kim loại lên bề mặt sản phẩm bằng phương pháp hàn.
2. Hàn nóng chảy N. Сварка плавлением A. Fusion welding P. Soudage par fusion	Hàn bằng cách làm nóng chảy cục bộ vật hàn mà không dùng vẩy hàn.
3. Hàn hồ quang N. Дуговая сварка A. Arc welding P. Soudage à l'arc	Hàn nóng chảy, sự nóng chảy được thực hiện bằng hồ quang điện
4. Hàn hồ quang điện cực nóng chảy N. Дуговая сварка плавящимся электродом A. Comsumable electrode welding P. Soudage avec fil fusible	Hàn hồ quang thực hiện bằng que hàn; trong khi hàn, que hàn nóng chảy được dùng làm kim loại phụ.
5. Hàn hồ quang hở N. Сварка открытой дугой A. Open arc welding P. Soudage à l'arc à l'air libre	Hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy không có khí bảo vệ hoặc không có lớp thuốc hàn bao phủ. Khi hàn có thể quan sát được vùng hồ quang hàn.
6. Hàn hồ quang điện cực không nóng chảy N. Дуговая сварка неплаящимся электродом A. Are welding using o nonconsumable electrode P. Soudage à l'ar avec électrode réfrac-taire	Hàn hồ quang, thực hiện bằng điện cực không nóng chảy khi hàn.
7. Hàn dưới lớp thuốc N. Сварка под флюсом A. Submerged arc welding P. Soudage à l'arc sous flax	Hàn hồ quang, khi hàn hồ quang cháy dưới lớp thuốc hàn.

(1) Tiếng Nga; (2) Tiếng Anh; (3) Tiếng Pháp.

(Tiếp bảng)

Thuật ngữ	Định nghĩa
8. Hàn hồ quang trong khí bảo vệ N. Дуговая сварка в защитном газе A. Gas-shielded arc welding P. Soudage à l'arc sous protection gaze use	Hàn hồ quang, khi hàn khí bảo vệ được đưa liên tục vào vùng hồ quang hàn.
9. Hàn hồ quang ácgông N. Аргонодуговая сварка A. Argon-shielded arc welding P. Soudage "Argonarc"	Hàn hồ quang trong khí bảo vệ, khí này là khí ácgông.
10. Hàn trong khí cácbôníc N. Сварка в углекислом газе A. CO_2 - welding P. Soudage sous CO_2	Hàn hồ quang trong khí bảo vệ, khí này là khí cácbôníc (CO_2).
11. Hàn dưới nước N. Подводная сварка A. Under-water welding P. Soudage sous l'eau	Hàn hồ quang khi hàn tiến hành ở dưới nước.
12. Hàn hồ quang xung N. Импульсно-дуговая сварка A. Pulsed arc welding P. Soudage à l'arc pulsant	Hàn hồ quang, thực hiện bằng dòng điện thay đổi tuần hoàn thành đường xung theo chương trình định sẵn.
13. Hàn hồ quang tự động N. Автоматическая дуговая сварка A. Abtomatic arc welding P. Soudage automatique à l'arc	Hàn hồ quang, trong đó khâu dẫn dây hàn (điện cực nóng chảy) và dịch chuyển hồ quang dọc kẽ hàn được cơ giới hoá.
14. Hàn hồ quang kép N. Двухдуговая сварка A. Double-arc welding P. Soudage à l'arc double	Hàn hồ quang tự động, thực hiện đồng thời bởi hai hồ quang, mỗi hồ quang được cấp điện độc lập.
15. Hàn nhiều hồ quang N. Многодуговая сварка A. Multi-arc welding P. Soudage à l'arc multiple	Hàn hồ quang tự động, thực hiện đồng thời bởi nhiều hồ quang, mỗi hồ quang được cấp điện độc lập.
16. Hàn điện cực kép N. Двухэлектродная сварка A. Twin electrode welding P. Soudage avec deux electrodes paralliles	Hàn hồ quang tự động, thực hiện đồng thời bởi 2 cực hàn có dây cấp điện chung.

(Tiếp bảng)

Thuật ngữ	Định nghĩa
17. Hàn nhiều điện cực N. Многоэлектродная сварка A. Multi-electrode welding P. Soudage evec electrodes parallèles multiple.	Hàn hồ quang tự động, thực hiện đồng thời bởi nhiều điện cực hàn có dây cấp điện chung.
18. Hàn thuốc N. Сварка по флюс A. Arc welding with additive flux P. Soudage avec addition de flux	Hàn hồ quang tự động, trong đó trên kẽ mép vật hàn có phủ lớp thuốc, có bề dày nhỏ hơn chiều dài hồ quang hàn.
19. Hàn hồ quang nửa tự động N. Полуавтоматическая дуяовая сварка A. Semi-automatic arc welding P. Soudage à l'arc semi-automatic	Hàn hồ quang, trong đó chỉ cơ giới hoá khâu cấp dây hàn.
20. Hàn hồ quang tay N. Ручная дуговая сварка A. Manual arc welding P. Soudage manuacl	Hàn hồ quang với từng que hàn, trong đó các khâu cấp dây hàn và dịch chuyển hồ quang dọc theo kẽ hàn thực hiện bằng tay.
21. Hàn Plátma N. Плазменная сварка A. Plasma-arc welding P. Le soudage à plasma	Hàn nóng chảy, trong đó sự nung nóng chảy thực hiện bởi hồ quang nén.
22. Hàn xỉ điện N. Электрошлаковая сварка A. Electroslag welding P. Soudage sous laitier electro-conductive	Hàn nóng chảy, trong đó để nung nóng chảy vật hàn người ta sử dụng nhiệt toả ra khi có dòng điện đi qua xỉ nóng chảy.
23. Hàn bằng tia lade N. Лазерная сварка A. Laser welding R. Soudage laser	Hàn nóng chảy, trong đó để làm nóng chảy cục bộ vật hàn, người ta dùng năng lượng tia sáng, thu được từ máy phát lượng tử quang học.
24. Hàn hơi N. Газовая сварка A. Gas welding P. Soudage aux gaz	Hàn nóng chảy, trong đó làm nóng chảy kẽ mép vật hàn thực hiện bằng ngọn lửa khí thoát ra ở đầu mỏ hàn.
25. Hàn nhiệt nhôm N. Термитная сварка A. Thermit welding P. Soudage aluminothermique	Hàn, thực hiện bằng phản ứng nhiệt nhôm.

(Tiếp bảng)

Thuật ngữ	Định nghĩa
26. Hàn tiếp xúc N. Контакная сварка A. Resistance welding P. Soudage par résistance	Có sử dụng áp lực khi hàn, trong đó việc nung nóng vật hàn thực hiện bằng nhiệt toả ra khi có dòng điện đi qua phần tiếp xúc của các chi tiết hàn.
27. Hàn đối tiếp xúc N. Стыковая контакная сварка A. Resistance butt welding P. Sondage en bout par résistance	Hàn tiếp xúc, trong đó các chi tiết hàn nối với nhau qua tiếp xúc ở đầu mút.
28. Hàn tiếp xúc nóng chảy N. Стыковая сварка оплавление A. Flash welding P. Soudage par étincelle	Hàn đối tiếp xúc, trong đó các đầu mút tiếp xúc của chi tiết hàn được nung nóng có kèm theo sự nóng chảy ở đầu mút tiếp xúc.
29. Hàn đối điện trở N. Стыковая сварка сопротивление A. Upset welding P. Soudage enbout par resistance pure	Hàn đối tiếp xúc, trong đó việc nung nóng chi tiết hàn không kèm theo sự nóng chảy ở đầu mút tiếp xúc.
30. Hàn điểm tiếp xúc N. Точечная контактная сварка A. Spot welding P. Soudage par points	Hàn tiếp xúc, trong đó các chi tiết hàn nối với nhau bởi từng điểm, điểm hàn đó là giới hạn diện tích đầu mút điện cực hàn vừa dẫn điện vừa tạo lực ép lên chi tiết hàn.
31. Hàn lồi N. Рельефная сварка A. Projection welding P. Soudage par bossages	Hàn tiếp xúc, trong đó việc hàn nối các chi tiết được thực hiện trên từng phần riêng biệt ở các điểm lồi đã được chuẩn bị (gia công) trước.
32. Hàn mối tiếp xúc N. Шовная контактная сварка A. Resistance seam welding P. Soudage en ligne continue	Hàn tiếp xúc, trong đó việc hàn nối các chi tiết được thực hiện bằng hai điện cực dạng đĩa quay, tạo nên mối hàn liên tục hoặc không liên tục.
33. Hàn cảm ứng N. Индукционная сварка A. Induction welding P. Soudage par induction	Có sử dụng áp lực khi hàn, trong đó việc nung nóng vật hàn thực hiện bằng dòng điện cảm ứng tần số cao.
34. Hàn bằng năng lượng dự trữ N. Сварка запасенной энергией A. Stored energy welding P. Soudage àaccumulation d'é nergie	Hàn, trong đó năng lượng được dự trữ trong các thiết bị đặc biệt, sau đó được sử dụng để nung nóng chảy các chi tiết hàn.

(Tiếp bảng)

Thuật ngữ	Định nghĩa
35. Hàn bằng tụ điện N. Конденсатоная сварка A. Capation discharge welding P. Soudage à l'accumulation d'enrgie dans des condensateurs	Hàn bằng năng lượng dự trữ, được tích trong các tụ điện.
36. Hàn nổ N. Сварка взрыв A. Explosion welding P. Soudage par explosion	Hàn, trong đó việc nối các chi tiết được thực hiện bằng phương pháp nổ, gây ra sự va đập giữa các phần chuyển động nhanh.
37. Hàn từ-xung N. Магнитнэ-импульсная сварка A. Magnetic-pules welding P. Soudage d'impulsion magnétique	Hàn, trong đó việc nối các chi tiết được thực hiện nhờ tác dụng của từ trường xung, gây ra sự va đập các phần của chi tiết hàn.
38. Hàn áp lực N. Сварка Давление A. Pressure welding P. Soudage par pression	Hàn, được thực hiện ở nhiệt độ thấp dưới nhiệt độ nóng chảy của kim loại hàn. Quá trình hàn không sử dụng vẩy hàn, nhưng có sử dụng áp lực để tạo ra sự biến dạng dẻo của các chi tiết hàn.
39. Hàn khí nén N. Газопрессовая сварка A. Pressurt gas welding P. Soudage aux gaz avec pression	Hàn áp lực, trong đó quá trình nung nóng vật hàn thực hiện bằng ngọn lửa khí.
40. Hàn khuếch tán N. Диффузионная сварка A. Diffusion welding P. Soudage par diffusion	Hàn áp lực, thực hiện bởi sự khuếch tán tương hỗ giữa các nguyên tử của các chi tiết hàn tiếp xúc nhau dưới tác dụng kéo dài ở nhiệt độ cao (có biến dạng dẻo không đáng kể).
41. Hàn ma sát N. Сварка трение A. Friction welding P. Soudage par friction.	Hàn áp lực, trong đó quá trình nung nóng vật hàn thực hiện bằng ma sát. (Khi quay một trong những chi tiết đem hàn).
42. Hàn siêu âm N. Ультразвуковая сварка A. Ultrasonic welding P. Soudage par ultrason	Hàn áp lực, thực hiện bởi tác động của dao động âm ở tần số cao.
43. Hàn lạnh N. Холодная сварка A. Cold welding P. Soudage à froid	Hàn áp lực, dưới tác dụng biến dạng dẻo đáng kể nhưng không có quá trình nung nóng các chi tiết hàn.

III. MỘT VÀI PHƯƠNG PHÁP HÀN VÀ CẮT THÔNG DỤNG

a) Một vài phương pháp hàn thông dụng

Phương pháp hàn	Bản chất quá trình hàn	Sơ đồ quá trình hàn	Đặc điểm quá trình hàn
Hàn điện hồ quang tay	Hồ quang hàn (1), cháy giữa que hàn (2) và vật hàn (3) trong môi trường khí (4) mới tạo thành. Khí - xỉ do thuốc bọc que hàn tạo ra để bảo vệ kim loại lỏng (5).		Có thể hàn ở mọi vị trí. Năng suất của phương pháp còn một vài hạn chế, vì hệ số nóng chảy α_n = 8-12g.A/h; α_n = 16-18 g.A/h khi hàn bằng. Mức năng lượng theo chiều dài 5 - 20 Kcal/cm. Chất lượng hàn phụ thuộc chính vào trình độ thợ hàn.
Hàn tự động và nửa tự động dưới lớp thuốc	Hồ quang hàn (1) cháy giữa điện cực nóng chảy (dây hàn) (2) và vật hàn (3). Thuốc hàn chảy lỏng (4) tạo thành lớp bảo vệ kim loại lỏng khi hàn nửa tự động, chỉ có dây hàn được dẫn tự động vào vùng hồ quang hàn; khi hàn tự động thì dây hàn vừa được dẫn tự động vào vùng hồ quang hàn vừa được chuyển dọc trục mối hàn.		Năng suất hàn cao hơn hàn hồ quang tay 5-20 lần. Chất lượng mối hàn cao, nhưng chỉ hàn được ở vị trí bằng. Sử dụng thích hợp để hàn kết cấu dạng tấm.
Hàn nửa tự động bằng dây hàn bột	Hồ quang hàn (1) cháy giữa điện cực nóng chảy (dây hàn bột) (2) và vật hàn (3). Chất khí - xỉ (4) bảo vệ kim loại lỏng (5) được tạo ra bởi thuốc bột trong dây hàn. Dây hàn bột trong phương pháp này được đưa tự động vào vùng hồ quang hàn.		Có thể hàn ở mọi vị trí. Chất lượng hàn phụ thuộc trình độ tay nghề thợ hàn và chất lượng dây hàn. Năng suất hàn cao ($\alpha_n \geq$ 12 - 16g. A/h).

(Tiếp bảng)

Phương pháp hàn	Bản chất quá trình hàn	Sơ đồ quá trình hàn	Đặc điểm quá trình hàn
Hàn nửa tự động trong môi trường khí các-bô-níc	Hồ quang hàn (1), cháy giữa điện cực nóng chảy (dây hàn) (2) và vật hàn (3), trong khí bảo vệ CO_2 (4). Khí CO_2 được phun vào khu vực hồ quang hàn nhờ mỏ hàn (5). Dây hàn phải là loại dây thép chứa lượng Mn và Si cao, để bù đắp cho kim loại mối hàn có Mn và Si bị giảm sút do bị cháy trong quá trình hàn. Những nguyên tố Si và Mn có lượng chứa cao trong dây hàn cũng làm giảm việc tạo ra chất khí, do đó làm cho mối hàn chắc đặc (không bị lẫn bọt khí).		Hàn với mọi vị trí, chất lượng hàn phụ thuộc trình độ tay nghề thợ, và việc làm sạch dây hàn, độ ẩm lẫn trong khí CO_2. Năng suất hàn cao (α_n = 16 - 22g. A/h).
Hàn hơi, hàn xì khí ôxy và axê-tylen	Kim loại nóng chảy bởi nhiệt toả ra từ ngọn lửa khí (1); khí cháy là hỗn hợp ôxy và axê-tylen. Mối hàn tạo bởi kim loại nóng chảy gồm : kim loại cơ sở (3) và que hàn phụ (4) trộn lẫn với nhau. Dụng cụ để hàn hơi là mỏ hàn (5).		Hàn được mọi vị trí. So với hàn điện hồ hàn quang tay, chất lượng hàn không cao và chịu ảnh hưởng có hại của các khí tới cấu trúc và tính chất của kim loại hàn. (Nhiệt tập trung của hàn hơi nhỏ hơn hàn hồ quang tay 5 lần).
Hàn trong khí ácgông bằng tay	Hồ quang hàn (1) cháy giữa điện cực không nóng chảy von-fram (2) và vật hàn (3), trong khí bảo vệ ác gông (4). Mối hàn (5) được tạo thành bởi kim loại cơ sở nóng chảy (5) và que hàn phụ (6). Dụng cụ để hàn ácgông tay là mỏ hàn 7 (mỏ hàn ácgông).		Có thể hàn ở mọi vị trí. Chất lượng hàn cao. Nhiệt tập trung của hàn ácgông tay bằng điện cực không nóng chảy cao (từ 6 - 14 lần so với hàn hồ quang tay) khi mức năng lượng theo chiều dài thấp (2 - 5 Kcal/cm). Được sử dụng để hàn tất cả các loại thép.
Hàn tự động và nửa tự động trong khí ácgông	Hồ quang hàn (1) cháy giữa điện cực vonfram (2) và vật hàn (3) trong khí ácgông (4). Những phương pháp hàn ácgông khác nhau: hàn với hồ quang xung, hàn với hồ quang đồng bộ và hàn với hồ quang dao động ngang.		Đảm bảo hàn được mối nối có chất lượng cao, cấu trúc và tính chất kim loại mối hàn tốt, sản phẩm hàn có biến dạng nhỏ. Có thể hàn ở mọi vị trí với mọi loại thép.

b) Một vài phương pháp cắt thông dụng

Phương pháp cắt	Bản chất quá trình cắt	Sơ đồ quy trình	Đặc điểm quá trình cắt
Cắt bằng ôxy	Dòng ôxy theo hướng từ mỏ cắt (1) làm cháy kim loại và thổi ôxýt ra khỏi đường cắt. Ngọn lửa khí (2) làm nóng kim loại. Sử dụng khí đốt bằng axêtylen hoặc khí khác (prôpan-butan, khí thiên nhiên, ...) trộn với ôxy. Bản chất của phương pháp dựa trên sự cháy của sắt trong dòng ôxy nguyên chất.	C_2H_2 1 O_2 2 O_2	Cho phép cắt thép các-bon thấp và hợp kim thấp loại tấm dày 3-100mm ở mọi vị trí, không cho phép cắt thép hợp kim cao nhóm ốtstênít, gang và kim loại màu.
Cắt bằng que hàn điện hồ quang	Hồ quang điện (1) cháy giữa que hàn (2) và vật cắt (3) làm nóng, chảy kim loại ra khỏi vùng cắt. Bản chất của phương pháp là làm nóng chảy kim loại và đưa ra khỏi đường cắt.	2 U 1 3	Cho phép cắt thép cán (thép tấm, thép góc, thép chữ U, thép tròn, ...) trừ thép ốtstênít trong trường hợp không có yêu cầu cao về độ chính xác và chất lượng chỗ cắt.
Cắt bằng hồ quang plátma	Kim loại được làm nóng chảy và tách khỏi đường cắt bởi hồ quang (1). Hồ quang này được định hướng bởi dòng plátma (khí được ion hoá ở nhiệt độ cao). Dòng khí (plátma) có nhiệt độ 10000 - 20000°C và tốc độ thổi lớn, cho phép thổi kim loại nóng chảy khỏi đường cắt dễ dàng kể cả đường cắt sâu.	W N_2 (Ar) - U + 1	Cho phép cắt thép tấm không gỉ nhóm ốtstênít, gang, kim loại màu có bề dày 5 - 100mm và lớn hơn có vùng ảnh hưởng nhiệt hẹp nhất. Quá trình cắt thực hiện ở vị trí bằng.
Cắt bằng hồ quang - không khí	Dòng không khí (1) dưới áp lực 5 - 6kG/cm² thổi kim loại nóng chảy thoát khỏi đường cắt. Hồ quang điện (2) cháy giữa điện cực than (3) và vật cắt (4) làm nóng chảy kim loại trong quá trình cắt.	3 - U + 1 2 4	Cho phép cắt sản phẩm hoặc làm nóng chảy một đoạn của sản phẩm bằng thép các loại và ở mọi vị trí (trừ vị trí trần). Phương pháp thông dụng trong thao tác sửa chữa.

IV. LIÊN KẾT HÀN VÀ MỐI HÀN

Liên kết hàn - là mối nối liền khối thực hiện bằng cách hàn.

Mối hàn - là bộ phận của liên kết hàn, được tạo ra nhờ sự kết tinh của kim loại trong vùng hàn (bể hàn).

A - Các dạng liên kết hàn

Liên kết hàn giáp mối	
Liên kết hàn góc	
Liên kết hàn chồng	
Liên kết hàn chữ T	

B - Gia công vát mép chi tiết hàn

Tuỳ thuộc vào chiều dày chi tiết hàn và phương pháp hàn mà các chi tiết hàn có thể phải gia công mép hàn hoặc không cần vát mép. Hình dạng và kích thước chi tiết gia công được ghi ở các bảng sau:

Bảng 1. Các dạng liên kết hàn và mối hàn khi hàn bằng điện hồ quang tay với que hàn có thuốc bọc (ГОСТ 5264-69)

Ký hiệu que hàn	Bề dày chi tiết hàn (mm)	Hình dạng gia công vát mép	Tiết diện ngang liên kết hàn	Mối hàn	Tiết diện ngang mối hàn
1	2	3	4	5	6
C1	1 - 3	Gấp mép		Hàn một phía	
C2	1 - 6	Không vát mép		Hàn một phía	
C3	1 - 6	Không vát mép		Hàn một phía có tấm lót	
C4	2 - 8	Không vát mép		Hàn hai phía	
C5	4 - 26	Vát 1 mép		Hàn một phía	
C6	4 - 26	Vát 1 mép		Hàn một phía có tấm lót liền hoặc rời	
C7	6 - 34	Vát 1 mép		Hàn khoá một phía	

(Tiếp bảng 1)

1	2	3	4	5	6
C8	4 - 26	Vát 1 mép		Hàn hai phía	
C9	15 - 60	Vát cong 1 mép		Hàn hai phía	
C10	15 - 60	Vát gẫy 1 mép		Hàn hai phía	
C11	12 - 60	Vát 2 cạnh đối xứng của 1 mép		Hàn hai phía	
C12	30 - 100	Vát cong 2 cạnh đối xứng của 1 mép		Hàn hai phía	
C13	12 - 60	Vát 2 cạnh không đối xứng của 1 mép		Hàn hai phía	

(Tiếp bảng 1)

1	2	3	4	5	6
C14	8 - 40	Vát mép 1 cạnh sau đó bào nhẵn		Hàn hai phía	
C15	3 - 50	Vát 2 mép		Hàn một phía	
C16	6 - 100	Vát 2 mép		Hàn một phía có tấm lót liền hoặc rời	
C17	6 - 34	Vát cong 2 mép		Hàn một phía kiểu khớp	
C18	3 - 50	Vát cong 2 mép		Hàn hai phía	
C19	15 - 100	Vát cong 2 mép		Hàn hai phía	

(Tiếp bảng 1)

1	2	3	4	5	6
C20	15 - 100	Vát gẫy 2 mép		Hàn hai phía	
C21	12 - 60	Vát 2 cạnh đối xứng cả 2 mép		Hàn hai phía	
C22	30 - 100	Vát 2 cạnh cong đối xứng cả 2 mép		Hàn hai phía	
C23	30 - 100	Vát gẫy 2 cạnh đối xứng cả 2 mép		Hàn hai phía	
C24	12 - 60	Vát 2 cạnh không đối xứng cả 2 mép		Hàn hai phía	
C25	8 - 40	Vát 2 mép, sau đó bào nhẵn		Hàn hai phía	

(Tiếp bảng 1)

1	2	3	4	5	6
Y1	1 - 4	Gấp 1 mép		Hàn một phía	
Y2	1 - 6	Không vát mép		Hàn một phía giáp mối	
Y3	2 - 8	Không vát mép		Hàn 2 phía giáp mối	
Y4	1 - 30	Không vát mép		Hàn một phía	
Y5	2 - 30	Không vát mép		Hàn 2 phía	
Y6	4 - 26	Vát 1 mép		Hàn một phía	
Y7	4 - 26	Vát 1 mép		Hàn hai phía	
Y8	12 - 60	Vát 2 cạnh và 1 mép		Hàn hai phía	

(Tiếp bảng 1)

1	2	3	4	5	6
Y9	12 - 50	Vát 2 mép		Hàn một phía	
Y10	12 - 50	Vát 2 mép		Hàn hai phía	
T1	2 - 30	Không vát mép		Hàn một phía	
T2	2 - 30	Không vát mép		Hàn 1 phía ngắt đoạn	
T3	2 - 30	Không vát mép		Hàn 2 phía	
T4	2 - 30	Không vát mép		Hàn 2 phía kiểu bàn cờ	

(Tiếp bảng 1)

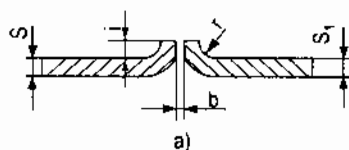
1	2	3	4	5	6
T5	2 - 30	Không vát mép		Hàn hai phía nhiều đoạn	
T6	2 - 26	Vát một mép		Hàn một phía	
T7	4 - 26	Vát một mép		Hàn 2 phía	
T8	15 - 60	Vát cong 1 mép		Hàn 2 phía	
T9	12 - 60	Vát 2 cạnh đối xứng của 1 mép		Hàn 2 phía	
T10	12 - 100	Vát 2 cạnh đối xứng của 1 mép		Hàn 2 phía	

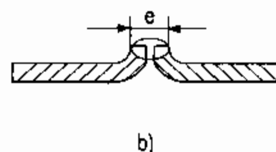
(Tiếp bảng 1)

1	2	3	4	5	6
T11	30 - 100	Vát 2 cạnh cong đối xứng của 1 mép		Hàn 2 phía	
H1	2 - 60	Không vát mép		Hàn một phía ngắt đoạn	
H2	2 - 60	Không vát mép		Hàn hai phía	
H3	≥ 2	Có lỗ khoan dài		Hàn 1 phía, có hàn đắp không liên tục.	

Bảng 2. Kích thước liên kết hàn và mối hàn (mm).
Hàn điện hồ quang tay với que hàn có thuốc bọc (ГОСТ 5264-69)

1. Dạng liên kết và mối hàn - C1

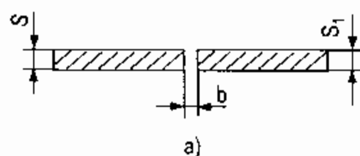


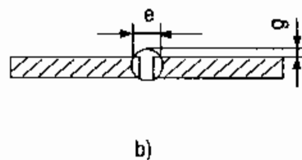


(Tiết diện ngang của liên kết) (Tiết diện ngang mối hàn)

$S = S_1$	r	b	i	e
1 – 2	1 – 2	0 + 0,5	S	2S + 2
3	3	0 + 1,5	S	2S + 3

2. Dạng liên kết và mối hàn - C2



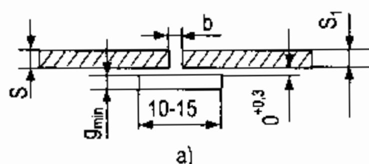


(Tiết diện ngang của liên kết) (Tiết diện ngang của mối hàn)

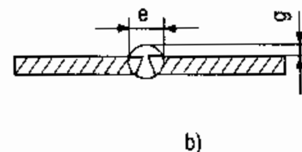
$S = S_1$	b	e	g
1 – 1,5	0 + 0,5	5^{+1}_{-2}	1,0 ± 0,5
2	1 ± 1,0	6^{+1}_{-2}	1,5 ± 1,0
3	1 ± 1,0	6^{+1}_{-2}	1,5 ± 1,0
4	$2^{+1,0}_{-0,5}$	7^{+1}_{-2}	2,0 ± 1,0
5 – 6	$2^{+1,0}_{-0,5}$	9^{+1}_{-2}	2,0 ± 1,0

(Tiếp bảng 2)

3. Dạng liên kết và mối hàn - C3



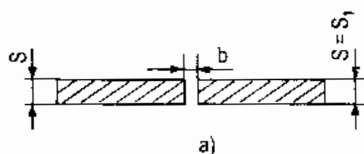
(Tiết diện ngang của liên kết)



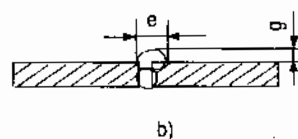
(Tiết diện ngang của mối hàn)

$S = S_1$	b	e	g
1,0 – 1,5	0 ± 0,5	5^{+1}_{-2}	1,0 ± 0,5
2,0 – 3,0	0 ± 1,0	6^{+1}_{-2}	1,5 ± 1,0
4,0 – 6,0	$2^{+1,0}_{-0,5}$	8^{+1}_{-2}	2,0 ± 1,0

4. Dạng liên kết và mối hàn - C4



(Tiết diện ngang của liên kết)



(Tiết diện ngang của mối hàn)

$S = S_1$	b	e	g
2 – 3	2 ± 1,0	7^{+1}_{-2}	1,5 ± 1
4 – 5	2 ± 1,0	8^{+1}_{-2}	1,5 ± 1
6 – 8	$2^{+1,5}_{-1,0}$	9^{+1}_{-2}	2 ± 1

(Tiếp bảng 2)

5. Dạng liên kết và mối hàn - C5	$S = S_1$	c = b	e	g
	4	1 ± 1	12	$0,5^{+1,0}_{-0,5}$
	6	1 ± 1	16	$0,5^{+1,0}_{-0,5}$
	8	2^{+1}_{-2}	18	$0,5^{+1,0}_{-0,5}$
	10	2^{+1}_{-2}	22	$0,5^{+1,0}_{-0,5}$
	12	2^{+1}_{-2}	24	$0,5^{+1,0}_{-0,5}$
	14	2^{+1}_{-2}	28	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$
	16	2^{+1}_{-2}	30	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$
	18	2^{+1}_{-2}	34	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$
	20	2^{+1}_{-2}	36	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$
	22	2^{+1}_{-2}	40	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$
	24	2^{+1}_{-2}	42	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$
	26	2^{+1}_{-2}	44	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$

6. Dạng liên kết và mối hàn - C6	$S = S_1$	c	b	e	g
	4	1 ± 1	3^{+1}_{-1}	14	$0,5^{+1,0}_{-0,5}$
	6	″	″	16	″
	8	2^{+1}_{-2}	4 ± 1	20	″
	10	″	″	24	″
	12	″	″	26	″
	14	″	″	28	″
	16	″	5 ± 1	32	″
	18	″	″	36	″
	20	″	″	40	″
	22	″	″	42	″
	24	″	″	46	″
	26	″	″	48	″

(Tiếp bảng 2)

7. Dạng liên kết và mối hàn - C7

S	S_1	n	b	e	g
6	S - n	2 + 2	3 ± 1	16	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$
8	S - n	2 + 2	3 ± 1	18	
10	S - n	3 + 2	4 ± 1	24	
12	S - n	3 + 2	4 ± 1	26	
14	S - n	3 + 2	4 ± 1	28	
16 – 18	S - n	3 + 2	5 ± 1	34	
20 – 22	S - n	3 + 2	5 ± 1	42	
24 – 26	S - n	3 + 2	5 ± 1	46	
28 – 30	S - n	3 + 2	5 ± 1	50	
32 – 34	S - n	3 + 2	5 ± 1	54	

8. Dạng liên kết và mối hàn - C8

$S = S_1$	c = b	e	e_1	g
4	1 ± 1	12	8^{+1}_{-2}	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$
6	1 ± 1	16	8^{+1}_{-2}	
8	2^{+1}_{-2}	18	8^{+1}_{-2}	
10	2^{+1}_{-2}	22	10^{+1}_{-2}	
12	2^{+1}_{-2}	24	10^{+1}_{-2}	
14	2^{+1}_{-2}	28	10^{+1}_{-2}	
16	2^{+1}_{-2}	30	10^{+1}_{-2}	
18	2^{+1}_{-2}	34	10^{+1}_{-2}	
20	2^{+1}_{-2}	36	10^{+1}_{-2}	
22	2^{+1}_{-2}	40	10^{+1}_{-2}	
24	2^{+1}_{-2}	42	10^{+1}_{-2}	
26	2^{+1}_{-2}	44	10^{+1}_{-2}	

(Tiếp bảng 2)

9. Dạng liên kết và mối hàn - C9	$S = S_1$	e	e_1	g
	15 – 16	18	10^{+1}_{-2}	
	18 – 20	19	10^{+1}_{-2}	
	22 – 24	20	10^{+1}_{-2}	
	26 – 29	22	10^{+1}_{-2}	
	30 – 32	24	12^{+1}_{-2}	
	34 – 36	26	12^{+1}_{-2}	
	38 – 40	28	12^{+1}_{-2}	
	42 – 44	29	12^{+1}_{-2}	$0{,}5^{+3{,}0}_{-0{,}5}$
	46 – 48	30	12^{+1}_{-2}	
	50 – 52	31	12^{+1}_{-2}	
	54 – 56	32	12^{+1}_{-2}	
	58 – 60	34	12^{+1}_{-2}	

10. Dạng liên kết và mối hàn - C10	$S = S_1$	h	e	e_1	g
	15 – 18	7 ± 1	20	10^{+1}_{-2}	$0{,}5^{+2{,}0}_{-0{,}5}$
	20 – 24	7 ± 1	22	10^{+1}_{-2}	
	26 – 30	7 ± 1	24	12^{+1}_{-2}	
	32 – 36	9 ± 1	29	12^{+1}_{-2}	
	38 – 42	9 ± 1	31	12^{+1}_{-2}	
	44 – 48	9 ± 1	33	12^{+1}_{-2}	
	50 – 54	9 ± 1	35	12^{+1}_{-2}	
	56 – 60	9 ± 1	37	12^{+1}_{-2}	

(Tiếp bảng 2)

11. Dạng liên kết và mối hàn - C11	$S = S_1$	h	e	g
	12 – 14	5 – 6	18	$0,5^{+3,0}_{-0,5}$
	16 – 18	7 – 8	20	
	20 – 22	9 – 10	22	
	24 – 26	11 – 12	26	
	28 – 30	13 – 14	28	
	32 – 34	15 – 16	32	
	36 – 38	17 – 18	34	
	40 – 42	19 – 20	38	
	44 – 46	21 – 22	40	
	48 – 50	23 – 24	44	
	52 – 54	25 – 26	46	
	56 – 58	27 – 28	48	
	60	29	50	

12. Dạng liên kết và mối hàn - C12	$S = S_1$	h	e	g
	30 – 32	14 – 15	17	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$
	34 – 36	16 – 17	18	
	38 – 40	18 – 19	19	
	42 – 44	20 – 21	20	
	46 – 48	22 – 23	21	
	50 – 52	24 – 25	22	
	54 – 56	26 – 27	23	
	58 – 60	28 – 29	24	
	62 – 64	30 – 31	25	
	66 – 68	32 – 33	26	
	70 – 72	34 – 35	27	
	74 – 76	36 – 37	28	
	78 – 82	38 – 40	29	
	84 – 88	41 – 43	30	
	90 – 94	44 – 46	31	
	96 – 100	47 – 49	32	

13. Dạng liên kết và mối hàn - C13

$S = S_1$	h	e	e_1	g
12 – 14	8 – 9	22	14	
16 – 18	10 – 11	24	16	
20 – 22	13 – 14	28	18	
24 – 26	16 – 17	32	20	
28 – 30	18 – 19	36	22	
32 – 34	20 – 22	40	24	
36 – 38	23 – 25	44	26	$0{,}5^{+2{,}0}_{-0{,}5}$
40 – 42	26 – 28	48	27	
44 – 46	29 – 30	50	28	
48 – 50	31 – 32	54	30	
52 – 54	34 – 35	58	32	
56 – 58	36 – 38	62	34	
60	40	64	36	

14. Dạng liên kết và mối hàn - C14

$S = S_1$	h	h_1	f	e	e_1	g
8 – 10	6 – 7	4 – 5	6 – 8	18	13	
12 - 14	8 – 10	6 – 7	8 – 10	20	15.	
16 – 18	11 – 13	7 – 8	8 – 10	24	15	
20 – 22	14 – 15	9 – 10	11 – 13	28	18	
24 – 26	16 – 18	10 – 11	11 – 13	32	18	$0{,}5^{+1{,}0}_{-0{,}5}$
28 – 30	19 – 21	11 – 12	11 – 13	36	18	
32 – 34	22 – 24	12 – 13	13 – 15	40	20	
36 – 38	25 – 27	13 – 14	13 – 15	44	20	
40	28	14 – 15	13 – 15	46	20	

(Tiếp bảng 2)

15. Dạng liên kết và mối hàn – C15	$S = S_1$	c = b	e	g	$S = S_1$	c = b	e	g
	3 – 4	1 ± 1	10		30 – 32		44	
	6 – 8	1 ± 1	14		34 – 36		48	
	10 – 12	2^{+1}_{-2}	20		38 – 40	2^{+1}_{-2}	54	
a)	14 – 16	2^{+1}_{-2}	24	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$	42 – 44		58	$0,5^{+3}_{-0,5}$
	18 – 20	2^{+1}_{-2}	30		46 – 48		62	
	22 – 24	2^{+1}_{-2}	34		50		66	
b)	26 – 28	2^{+1}_{-2}	38					

16. Dạng liên kết và mối hàn – C16	$S = S_1$	b	e	g	$S = S_1$	b	e	g
	6 – 12	8 ± 1	18		54 – 58		42	
	14 – 20	8 ± 1	22		60 – 64		44	
	22 – 24	12 ± 1	28		66 – 70		46	
	26 – 28	12 ± 1	30	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$	72 – 76	12 ± 1	50	$0,5^{+4,0}_{-0,5}$
a)	30 – 34	12 ± 1	32		78 – 82		52	
	36 – 40	12 ± 1	34		84 – 88		56	
	42 – 46	12 ± 1	36		90 – 94		58	
b)	48 – 52	12 ± 1	40		96 – 100		62	

(Tiếp bảng 2)

17. Dạng liên kết và mối hàn – C17	S	S_1	n	b	e	g
a) b)	6	S – n	2 + 2	3 ± 1	12	$0,5^{+1,0}_{-0,5}$
	8	S – n	3 + 2	4 ± 1	14	"
	10	S – n	3 + 2	4 ± 1	18	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$
	12	S – n	3 + 2		20	"
	14	S – n	3 + 2	4 ± 1	24	"
	16 – 18	S – n	3 + 2	6 ± 1	30	"
	20 – 22	S – n	3 + 2	6 ± 1	34	"
	24 – 26	S – n	3 + 2	6 ± 1	38	"
	28 – 30	S – n	3 + 2	6 ± 1	44	"
	32 – 34	S – n	3 + 2	6 ± 1	48	$0,5^{+3,0}_{-0,5}$

18. Dạng liên kết và mối hàn – C18	$S = S_1$	c = b	e	e_1	g	$S = S_1$	c = b	e	e_1	g
a) b)	3 – 4	1 ± 1	10	8^{+1}_{-2}	$0,5^{+1,5}_{-0,5}$	30 – 32	2^{+1}_{-2}	44	12^{+1}_{-2}	$0,5^{+3,0}_{-0,5}$
	6 – 8	1 ± 1	14	8^{+1}_{-2}	"	34 – 36	2^{+1}_{-2}	48	12^{+1}_{-2}	
	10 – 12	2^{+1}_{-2}	20	10^{+1}_{-2}	$0,5^{+2}_{-0,5}$	38 – 40	2^{+1}_{-2}	54	12^{+1}_{-2}	
	14 – 16	2^{+1}_{-2}	24	10^{+1}_{-2}	"	42 – 44	2^{+1}_{-2}	58	12^{+1}_{-2}	
	18 – 20	2^{+1}_{-2}	30	10^{+1}_{-2}	"	46 – 48	2^{+1}_{-2}	62	12^{+1}_{-2}	
	22 – 24	2^{+1}_{-2}	34	10^{+1}_{-2}	"	50	2^{+1}_{-2}	66	12^{+1}_{-2}	

(Tiếp bảng 2)

19. Dạng liên kết và mối hàn – C19

$S = S_1$	e	e_1	g	$S = S_1$	e	e_1	g
15 – 16	26	10^{+1}_{-2}	$0{,}5^{+2{,}0}_{-0{,}5}$	54 – 58	44	"	"
18 – 20	28	"	"	60 – 64	46	14^{+1}_{-2}	$0{,}5^{+4{,}0}_{-0{,}5}$
22 – 24	30	"	"	66 – 70	48	"	"
26 – 28	32	"	"	72 – 76	50	"	"
30 – 34	34	12^{+1}_{-2}	$0{,}5^{+3{,}0}_{-0{,}5}$	78 – 82	54	"	"
36 – 40	36	"	"	78 – 82	56	"	"
42 – 46	38	"	"	90 – 94	60		
48 – 52	40	"	"	96 – 100	62	"	"

20. Dạng liên kết và mối hàn – C20

$S = S_1$	h_1	e	e_1	g
15 – 18	8 ± 1			
20 – 24	"			
26 – 30	"			
32 – 36	12 ± 1			
38 – 42	12 ± 1			
44 – 48	12 ± 1			
50 – 54	12 ± 1			
56 – 60	12 ± 1			
62 – 66	12 ± 1			
68 – 72	12 ± 1	48	14^{+1}_{-2}	$0{,}5^{+4{,}0}_{-0{,}5}$
74 – 78	"	50	"	"
80 – 84	"	52	"	"
86 – 90	"	54	"	"
92 – 96	"	56	"	"
98 – 100	"	60	"	"

(Tiếp bảng 2)

21. Dạng liên kết và mối hàn – C21

a) b)

$S = S_1$	h	e	g	$S = S_1$	h	e	g
12 – 14	5 – 6	16	$0{,}5^{+2{,}0}_{-0{,}5}$	40 – 42	19 – 20	32	$0{,}5^{+3{,}0}_{-0{,}5}$
16 – 18	7 – 8	18	"	44 – 46	21 – 22	34	"
20 – 22	9 – 10	22	"	48 – 50	23 – 24	36	"
24 – 26	11 – 12	24	"	52 – 54	25 – 26	38	"
28 – 30	13 – 14	26	"	56 – 58	27 – 28	40	"
32 – 34	15 – 16	28	$0{,}5^{+3{,}0}_{-0{,}5}$	60	29	42	"
36 – 38	17 – 18	30	"				

22. Dạng liên kết và mối hàn – C22

a) b)

$S = S_1$	h	e	g	$S = S_1$	h	e	g
30 – 32	13 – 14	24	$0{,}5^{+2{,}0}_{-0{,}5}$	62 – 64	29 – 30	32	$0{,}5^{+3{,}0}_{-0{,}5}$
34 – 36	1 – 16	25		66 – 68	31 – 32	33	
38 – 40	17 – 18	26		70 – 72	33 – 34	34	
42 – 44	19 – 20	27		74 – 76	35 – 36	35	
46 – 48	21 – 22	28		78 – 82	37 – 39	36	
50 – 52	23 – 24	29		84 – 88	40 – 42	37	
54 – 56	25 – 26	30		90 – 94	43 – 45	38	
58 – 60	27 – 28	31		96 – 100	46 – 48	39	

(Tiếp bảng 2)

23. Dạng liên kết và mối hàn – C23

$S = S_1$	h	h_1	e	g
30 – 34	14 – 16	8 ± 1	22	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$
36 – 40	17 – 19	"	24	"
42 – 46	20 – 22	"	25	"
48 – 52	23 – 25	12 ± 1	27	"
54 – 58	26 – 28	"	28	$0,5^{+3,0}_{-0,5}$
60 – 64	29 – 31	"	29	"
66 – 70	32 – 34	"	31	"
72 – 76	35 – 37	"	33	"
78 – 82	38 – 40	"	34	"
84 – 88	41 – 43	"	36	"
90 – 94	44 – 46	"	37	"
96 – 100	47 – 49	"	39	"

24. Dạng liên kết và mối hàn – C24

$S = S_1$	h	e	e_1	g	$S = S_1$	h	e	e_1	g
12 – 14	8 – 9	18	13	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$	40 – 42	26 – 28	38	23	"
16 – 18	10 – 11	22	14	"	44 – 46	29 – 30	42	25	"
20 – 22	13 – 14	24	15	"	48 – 50	31 – 32	46	26	"
24 – 26	16 – 17	28	16	"	52 – 54	34 – 35	48	28	"
28 – 30	18 – 19	30	18	"	56 – 58	36 – 38	52	29	"
32 – 34	20 – 22	34	20	$0,5^{+3,0}_{-0,5}$	60	40	54	30	"
36 – 38	23 – 25	36	21	"					

(Tiếp bảng 2)

25. Dạng liên kết và mối hàn – C25	$S = S_1$	h	h_1	f	e	e_1	g
a) b)	8 – 10	6 – 7	4 – 5	6 – 8	16	13	$0,5^{+1,0}_{-0,5}$
	12 – 14	8 – 10	6 – 7	8 – 10	18	15	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$
	16 – 18	11 – 13	7 – 8	8 – 10	22	15	"
	20 – 22	14 – 15	9 – 10	11 – 13	24	18	"
	24 – 26	16 – 18	10 – 11	11 – 13	28	18	"
	28 – 30	19 – 21	11 – 12	11 – 13	32	18	"
	32 – 34	22 – 24	12 – 13	13 – 15	34	20	$0,5^{+3,0}_{-0,5}$
	36 – 38	25 – 27	13 – 14	13 – 15	38	20	"
	40	28	14 – 15	13 – 15	40	20	"

26. Dạng liên kết và mối hàn – Y1	$S = S_1$	r	b	i	e
a) b)	1 – 2	1 – 2	0 + 1	S	2S + 2
	3 – 4	3 – 4	0 + 2	S	2S + 3

27. Dạng liên kết và mối hàn – Y2	S	S_1	m_1	b	e	g
a) b)	1,0 – 1,5	0,7S	0 – 0,5S	0 + 0,5	6 ± 3	$0,5^{+1,0}_{-0,5}$
	2,0 – 5,0	0,7S	0 – 0,5S	0 + 2, 0	8 ± 2,0	$0,5^{+1,5}_{-0,5}$
	6,0	0,7S	0 – 0,5S	0 + 2,0	10 ± 4	$0,5^{+2,5}_{-0,5}$

(Tiếp bảng 2)

28. Dạng liên kết và mối hàn – Y3	S	S_1	m_1	b	e	g
	2,0 – 2,5	0,7S	0 – 0,5S	0 + 1	6 ± 3	$0,5^{+1,0}_{-0,5}$
	3,0 – 4,5			0 + 2	8 ± 4	$0,5^{+1,5}_{-0,5}$
	5,0 – 6,0			0 + 2	10 ± 4	$0,5^{+2,5}_{-0,5}$
	7,0 – 8,0			0 + 2	12 ± 4	$0,5^{+2,5}_{-0,5}$

29. Dạng liên kết và mối hàn – Y4	S	S_1	m_1	k	b
	1,0 – 2,0	0,7S	0,5S – S	0,5S – S	0 + 1
	2,5 – 3,0	"	"	"	0 + 2

30. Dạng liên kết và mối hàn – Y5	S	S_1	m_1	k
	2 – 30	0,7S	0,5S – S	0,5S – S

31. Dạng liên kết và mối hàn – Y6

S	S_1	c = b	e	g	S	S_1	c = b	e	g
4		1 ± 1	12	$0,5^{+1,0}_{-0,5}$	16		2^{+1}_{-2}	30	$0,5^{+2}_{-0,5}$
6	"	"	16	"	18		"	34	"
8		2^{+1}_{-2}	18	"	20	0,7S	"	36	"
10	0,7S	"	22	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$	22		"	40	"
12		"	24	"	24		"	42	"
14		"	28	"	26		"	44	"

32. Dạng liên kết và mối hàn – Y7

S	S_1	c = b	e	g	S	S_1	c = b	e	g
4		1 ± 1	12	$0,5^{+1,0}_{-0,5}$	16		2^{+1}_{-2}	30	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$
6		"	16	"	18		"	34	"
8	0,7S	2^{+1}_{-2}	18	"	20	0,7S	"	36	"
10		"	22	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$	22		"	40	"
12		"	24	"	24		"	42	"
14		"	28	"	26		"	44	"

33. Dạng liên kết và mối hàn – Y8

S	S_1	h	e	g	S	S_1	h	e	g
12 – 14		5 – 6	18	$5,5^{+2,0}_{-0,5}$	40 – 42		19 – 20	38	$0,5^{+3,0}_{-0,5}$
16 – 18		7 – 8	20	"	44 – 46		21 – 22	42	"
20 – 22		9 – 10	22	"	48 – 50		23 – 24	44	"
24 – 26	0,7S	11 – 12	26	"	52 – 54	0,7S	25 – 26	46	"
28 – 30		13 – 14	28	"	56 – 58		27 – 28	48	"
32 – 34		15 – 16	32	$0,5^{+3,0}_{-0,5}$	60		29	50	"
36 – 38		17 – 18	34	"					

(Tiếp bảng 2)

34. Dạng liên kết và mối hàn – Y9	S	S_1	e	S	S_1	e
a) b)	12 – 14	0,7S	22	32 – 34	0,7S	46
	16 – 18		28	36 – 38		52
	20 – 22		32	40 – 42		56
	24 – 26		36	44 – 46		60
	28 – 30		42	48 – 50		64

35. Dạng liên kết và mối hàn – Y10	S	S_1	e	S	S_1	e
a) b)	12 – 14	0,7S	22	32 – 34	0,7S	46
	16 – 18		28	36 – 38		52
	20 – 22		32	40 – 42		56
	24 – 26		36	44 – 46		60
	28 – 30		42	48 – 50		64

36. Dạng liên kết và mối hàn – T1, T2	S	S_1	l	t	b	K
a) b) c)	2,0 – 2,5	0,7S	20 – 25	40 – 79	0 + 1	3 + 2
	3,0 – 4,5		40 – 45	80– 99	0 + 2	3 + 2
	5,0 – 6,0		40 – 45	80 – 99	0 + 2	4^{+1}_{-2}
	7,0 – 9,0		40 – 45	80 – 99	0 + 2	5^{+2}_{-1}
	10,0 – 15,0		50 – 60	100 – 200	0 + 2	6^{+2}_{-1}
	16,0 – 21,0		50 – 60	100 – 200	0 + 3	7 ± 2
	22,0 – 30,0		50 – 60	100 – 200	0 + 3	8 ± 2

37. Dạng liên kết và mối hàn T3 và T4, T5 (T3 với S < 6mm; T4 với S < 15mm; T5 với S < 30mm).	S	S_1	e	t	b	K
a) b) c) d)	2,0 – 2,5	0,7S	20 – 25	40 – 79	0 + 1	3 + 2
	3,0 – 4,3		40 – 45	80– 99	0 + 2	3 + 2
	5,0 – 6,0		40 – 45	80 – 99	0 + 2	4^{+2}_{-1}
	7,0 – 9,0		40 – 45	80 – 99	0 + 2	5^{+2}_{-1}
	10,0 – 15,0		50 – 60	100 – 200	0 + 2	6^{+2}_{-1}
	16,0 – 21,0		50 – 60	100 – 200	0 + 3	7 ± 2
	22,0 – 30,0		50 – 60	100 – 200	0 + 3	8 ± 2

38. Dạng liên kết và mối hàn – T6	S	S_1	c = b	e	g	S	S_1	c = b	e	g
	4	0,7S	1 ± 1	10	3^{+1}_{-3}	16	0,7S	2^{+1}_{-2}	28	4 ± 3
	6		"	14	"	18		"	32 +	5 ± 3
	8		2^{+1}_{-2}	16	"	20		"	34	"
	10		"	20	"	22		"	38 +	"
	12		"	22	4 ± 3	24		"	40	"
	14		"	26	"	26		"	42	"

(Tiếp bảng 2)

39. Dạng liên kết và mối hàn – T7

S	S_1	c = b	e	g	S	S_1	c = b	e	g
4	0,7S	1 ± 1	10	3^{+1}_{-3}	16	0,7S	2^{+1}_{-2}	28	4 ± 3
6		"	14	"	18		"	32	5 ± 3
8		2^{+1}_{-2}	16	"	20		"	34	"
10		"	20	"	22		"	38	"
12		"	22	4 ± 3	24		"	40	"
14		"	26	"	26		"	42	"

40. Dạng liên kết và mối hàn – T8

S	S_1	g	e	S	S_1	g	e
15 – 16	0,7S	6± 3	16	38 – 40	0,7S	8 ± 3	26
18 – 20		"	17	42 – 44		10 ± 3	27
22 – 24		"	18	46 – 48		"	28
26 – 28		"	20	50 – 52		"	29
30 – 32		8± 3	22	54 – 56		"	30
34 – 36		"	24	58 – 60		"	31

41. Dạng liên kết và mối hàn – T9

S	S_1	h	e	g	S	S_1	h	e	g
12 – 14	0,7S	5 – 6	16	3 ± 3	40 – 42	0,7S	19 – 20	36	3 ± 3
16 – 18		7 – 8	18	"	44 – 46		21 – 22	38	"
20 – 22		9 – 10	20	5 ± 3	48 – 50		23 – 24	42	11 ± 3
24 – 26		11 – 12	24	"	52 – 54		25 – 26	44	"
28 – 30		13 – 14	26	6 ± 3	56 – 58		27 – 28	46	13 ± 3
32 – 34		15 – 16	30	"	60		29	48	"
36 – 38		17 – 18	32	9 ± 3					

(Tiếp bảng 2)

42. Dạng liên kết và mối hàn – T10

S	S_1	c = b	e	g	S	S_1	c = b	e	g
12 – 16		4 – 5	16	3 ± 3	60 – 64		20 – 21	40	9 ± 3
18 – 22		6 – 7	20	"	66 – 70		22 – 23	42	11 ± 3
24 – 28		8 – 9	22	5 ± 3	72 – 76		24 – 25	46	"
30 – 34	0,7S	10 – 11	26	"	78 – 82	0,7S	26 – 27	48	"
36 – 40		12 – 13	28	6 ± 3	84 – 88		28 – 29	52	13 ± 3
42 – 46		14 – 15	30	"	90 – 92		30 – 31	54	"
48 – 52		16 – 17	34	9 ± 3	96 – 98		32 – 33	58	"
54 – 58		18 – 19	36	"	100		33	60	"

43. Dạng liên kết và mối hàn – T11

S	S_1	h	e	g
30 – 32		14 – 15	15	6 ± 3
34 – 36		16 – 17	16	"
38 – 40		18 – 19	17	"
42 – 44		20 – 21	18	"
46 – 48		22 – 23	19	"
50 – 52		24 – 25	20	8 ± 3
54 – 56	0,7S	26 – 27	21	"
58 – 60		28 – 29	22	"
62 – 64		30 – 31	23	"
66 – 68		32 – 33	24	10 ± 3
70 – 72		34 – 35	25	"
74 – 76		36 – 37	26	"
78 – 82		38 – 40	27	"
84 – 88		41 – 43	28	"
90 – 94		44 – 46	29	"
96 – 100		47 – 49	30	"

(Tiếp bảng 2)

44. Dạng liên kết và mối hàn – H1	S	S_1	K	b
a) b)	2 – 5	S	S + b	0 + 1
	6 – 60	S	S + b	0 + 2

45. Dạng liên kết và mối hàn – H2	S	S_1	B	K	b
a) b)	2 – 5	S	2 (S + S_1)	s + b	0 + 1
	6 – 60	S	2 (S + S_1)	s + b	0 + 2

46. Dạng liên kết và mối hàn – H3	S	S_1	m	r	K
a) b)	2	S	2S	0,5m	0,8S

Ghi chú: *c, u, l, L quy định bởi thiết kế.*

Kích thước liên kết hàn và mối hàn (mm) khi hàn tự động và nửa tự động (ГОСТ 8713 - 70)

Dạng liên kết hàn và mối hàn	Tên gọi mối hàn và hình vẽ	Kích thước (mm)
1	2	3
1) C2	- Hàn hai phía không vát mép a) Tiết diện ngang liên kết b) Tiết diện ngang mối hàn	S = 2 ÷ 3; g = 1,5 ± 1 S = 4 ÷ 9; g = 2 ± 1,5 S = 16 ÷ 20; g = 1,5 - 2
	- Hàn hai phía không vát mép	S = 3 ÷ 10; $g = 2^{+1}_{-1,5}$ S = 12 ÷ 22; g = 2,5 ± 2
2) C13	- Hàn hai phía, có vát mép	S = 16 ÷ 24; $g = 2,5^{+1,0}_{-2,0}$ S = 14; $g = 2,0^{+1,0}_{-1,5}$
3) C14	- Hàn hai phía, có vát mép, có đệm thuốc	S = 14; g = 2 ± 1,5 S = 16 ÷ 24; $g = 25^{+1}_{-2}$

(Tiếp bảng)

1	2	3
4) C21	- Hàn hai phía, vát mép cong một mặt.	$S = 24 \div 60$; $\alpha = 13^\circ$; $R = 5 \pm 1$; $g = 2{,}5^{+1{,}5}_{-2}$ $S = 70 \div 100$; $\alpha = 12^\circ$; $R = 8 \pm 1$; $g = 2{,}5^{+1{,}5}_{-2}$ $S = 110 \div 160$; $\alpha = 10^\circ$; $R = 10 \pm 1$; $g = 4^{+2}_{-3}$
5) C30	- Hàn hai phía, vát mép hai mặt đối xứng	$S = 20 \div 38$; $g = 2{,}5^{+1}_{-2}$ $S = 40 \div 60$; $g = 2{,}5^{+1{,}5}_{-2}$
6) C31	- Hàn hai phía, vát mép hai mặt đối xứng, có đệm thuốc	$S = 24 \div 40$; $g = 2{,}5^{+1}_{-2}$
7) C33	- Hàn hai phía, vát mép cong hai mặt đối xứng	$S = 50 \div 80$; $g = 2{,}5^{+1}_{-2}$ $S = 90 \div 160$; $g = 2{,}5^{+1{,}5}_{-2}$

(Tiếp bảng)

1	2	3
8) T1	$S_1 \geq 0{,}7S$ - Hàn chữ T hai phía, không vát mép	$S = 3 \div 5$; $b = 0 + 1K \geq 3$; $S = 6 \div 10$; $b = 0 + 1{,}5K \geq 4$; $S = 12 \div 16$; $b = 0 + 1{,}5K \geq 5$; $S = 10 \div 14$; $b = 0 + 1{,}5K \geq 6{,}35S$.
9) T10	$0^{+1,5}$; $50^0 \pm 5^0$; $C = 4 \pm 1$ - Hàn chữ T hai phía, vát mép hai mặt của một thanh.	$S = 16 \div 18$; $g = 4$ $S = 20 \div 22$; $g = 5$ $S = 24 \div 26$; $g = 6$ $S = 28 \div 30$; $g = 7$ $S = 32 \div 34$; $g = 8$ $S = 38 \div 40$; $g = 9$
10) T13	$20^0 \pm 2^0$; $R6 \pm 1$; 4 ± 1; 2 ± 2; $S_1 = 0{,}7S$ - Hàn chữ T hai phía; vát 1 mặt của 1 thanh, có hàn lớp vá trước.	$S = 16 \div 18$; $g = 6$; $K = 8$ $S = 20$; $g = 6$; $K = 9$ $S = 22$; $g = 7$; $K = 1$ $S = 24$; $g = 7$; $K = 10$ $S = 28 \div 30$; $g = 8$; $K = 10$.

C - Vị trí mối hàn trong không gian

Bảng 3

Tên gọi vị trí mối hàn	Loại mối hàn		Góc (độ)	
	Mối hàn góc	Mối hàn giáp mối	α	β
1	2	3	4	5
Lòng thuyền		–	0	0
Bằng		–	0	45
	–		0	0
Nửa - ngang	–		0	45
Ngang			0	90

(Tiếp bảng 3)

1	2	3	4	5
Nửa đứng	I, α, I_o	I, α, I_o	45	–
Đứng	I, α, I_o	I, α, I_o	90	–
Nửa trần	II_o, β, II	II_o, β, II	0	135

(Tiếp bảng 3)

1	2	3	4	5
			135	–
Trần			0	180

Chú thích:

1. Góc nghiêng mối hàn α - là góc tạo bởi trục mối hàn và vị trí 0.

2. Góc quay mối hàn β - là góc từ 0 đến 180^o, tạo bởi trục tiết diện ngang mối hàn với vị trí 0.

3. Cho phép góc α và β xê dịch $\pm 10^o$.

4. Vị trí không dọc trục mối hàn - là vị trí khi trục dọc mối hàn nằm trong mặt phẳng ngang, vị trí 0 của trục tiết diện ngang là vị trí khi trục ngang tiết diện ngang mối hàn nằm trong mặt phẳng thẳng đứng.

D - Tên gọi và định nghĩa liên kết hàn và mối hàn

Tên gọi	Định nghĩa
1. Liên kết hàn N. Сварное соединение A. Welded joint P. Joint soude	Liên kết liền khối, thực hiện bằng cách hàn.
2. Liên kết hàn giáp mối N. Стыковое соединение A. Butt joint P. Assemblage bout à bout	Liên kết hàn hai chi tiết, đặt trong cùng mặt phẳng hoặc trên cùng bề mặt.
3. Liên kết hàn góc N. Угловое соединение A. Corner joint P. Assemblage d'angle	Liên kết hàn hai chi tiết, đặt theo vuông góc nhau và hàn ở mép tiếp xúc của chúng.
4. Liên kết hàn chồng N. Нахлесточное соединение A. Lap joint P. Assemblage à recouvrement	Liên kết hàn, trong đó các chi tiết hàn đặt song song và chồng lên nhau.
5. Liên kết hàn chữ T N. Тавровое соединение A. Tee joint P. Assemblage en T (droit)	Liên kết hàn, trong đó đầu cạnh của chi tiết này đặt lên bề mặt của chi tiết kia tạo thành hình chữ T.
6. Nút hàn N. Сварной узел A. Welded assembly, weldment P. Ensemble soudé	Một bộ phận kết cấu hàn, trong đó các chi tiết hàn (các phần tử hàn) đối đầu tiếp xúc nhau.
7. Mối hàn N. Сварной шов A. Weld P. Soudure	Một bộ phận của liên kết hàn, tạo nên do sự kết tinh của kim loại trong vùng hàn.
8. Vùng hàn N. Зона соединения A. Welding zone P. Zone de soudage	Vùng, ở đó tạo ra liên kết nguyên tử khi hàn áp lực
9. Mối hàn giáp mối (đối đầu) N. Стыковой шов A. Butt weld P. Soudure bout à bout	Mối hàn của liên kết giáp đầu với nhau.
10. Mối hàn góc N. Угловой шов A. Fillet weld P. Soudure d'angle	Mối hàn góc, gối chồng hoặc chữ T.

(Tiếp bảng)

Tên gọi	Định nghĩa
11. Mối hàn điểm N. Точечный шов A. Spot weld P. Soudure par point	Mối hàn góc chồng, hoặc chữ T, trong đó sự liên kết giữa các chi tiết hàn thực hiện bằng các điểm hàn riêng biệt.
12. Nhân điểm hàn N. Ядро точки A. Weld nugget P. Noyau de soudure	Vùng điểm hàn, ở đó có kim loại nóng chảy
13. Mối hàn gián đoạn N. Прерывистый шов A. Intermittent weld P. Soudure discontinue	Mối hàn có những đoạn ngắt quãng theo chiều dài.
14. Mối hàn gián đoạn đối xứng N. Цепной прерывисты шов A. Chaine intermittent Weld P. Soudure discontinue symétrique	Mối hàn chữ T, trong đó những đoạn ngắt quãng phân bố đối xứng theo 2 phía thành của liên kết.
15. Mối hàn gián đoạn so le N. Шахматный прерывистый шов A. Staggered intermittent weld P. Soudure discontinue alternée	Mối hàn chữ T, trong đó những đoạn ngắt quãng phân bố so le theo hai phía thành của liên kết.
16. Mối hàn liên tục N. Непрерывный шов A. Continuous weld P. Soudure continue	Mối hàn không bị gián đoạn theo chiều dài
17. Mối hàn nhiều lớp N. Много слойный шов A. Multipass weld P. Soudure en plusieurs passes	Mối hàn có cấu tạo bởi vài lớp hàn.
18. Mối hàn vá N. Подварочный шов A. Sealing run P. Reprise à l'an vers	Phần nhỏ nhất của mối hàn hai mặt, được hàn đầu tiên để ngăn ngừa sự cháy thủng khi hàn lớp tiếp sau, hoặc được hàn sau cùng đắp lên lớp lót để đảm bảo chất lượng mối hàn có chất lượng cao.
19. Hàn đính N. Прихватка A. Tack weld P. Soudure de pointage	Những mối hàn ngắn dùng định vị, các phần xác định kích thước, hình dạng các chi tiết hàn.

(Tiếp bảng)

Tên gọi	Định nghĩa
20. Mối hàn lắp N. Монтажный шов A. Site weld P. Soudure sur chantier	Mối hàn, thực hiện ở tại chỗ lắp ráp cấu kiện.
21. Đường hàn N. Валик A. Weld bead; run P. Chenille	Kim loại nóng chảy (hoặc quá nóng chảy) được hàn sau mỗi lượt.
22. Lớp hàn N. Слой A. Layer P. Couche	Phần kim loại mối hàn được tạo bởi một hoặc vài đường hàn trên tiết diện ngang mối hàn.
23. Lớp lót của mối hàn N. Кореньшва A. Root (of weld) P. Fond du chanfrein	Phần kim loại mối hàn, ở nơi đáy, vũng hàn chạm với bề mặt kim loại cơ bản.
24. Phần gia cường mối hàn giáp mối N. Усиление стыкового шва A. Reinforcement of butt weld P. Supépaisseur de soudure bout à bout	Phần kim loại của mối hàn (giáp mối) lồi lên so với bề mặt vật hàn.
25. Phần gia cường mối hàn góc N. Усилеие углового шва A. Reinforcement of fillet weld P. Convexité de soudure d'angle	Phần kim loại mối hàn tạo nên chỗ lồi của mối hàn góc.
26. Phần lõm mối hàn góc N. Ослабление уголового шва A. Filled weld concavity P. Concavité de soudure d'angle	Khoảng cách giữa: mặt phẳng đi qua đường nóng chảy nhìn thấy của mối hàn với kim loại cơ bản và bề mặt mối hàn, đo ở vị trí lõm nhất của mối hàn góc.
27. Bề dày mối hàn góc N. Толщина углового шва A. Throat thikness P. Epaisseur totale de la soudure	Khoảng cách lớn nhất từ bề mặt mối hàn góc tới điểm nóng chảy sâu nhất của kim loại cơ bản.
28. Chiều cao lý thuyết mối hàn góc N. Расчетная высота углового шва A. Design throat thickness P. Epaisseur nominale de la soudure	Chiều dài đường vuông góc, hạ từ điểm nóng chảy sâu nhất ở chỗ tiếp giáp các phần hàn bên cạnh huyền lớn nhất, của tam giác vuông nội tiếp trong mối hàn góc.
29. Cạnh mối hàn góc N. Катет углового шва A. Leg of a filled weld P. Côté	Khoảng cách ngắn nhất từ mặt chi tiết hàn này tới biên mối hàn góc trên mặt chi tiết hàn kia
30. Cạnh lý thuyết mối hàn góc N. Расчетный катет углового шва A. Design leg of a filled weld P. Côté nominal	Cạnh đi qua khe hở, của tam giác vuông lớn nhất nội tiếp trong mối hàn góc. ***Ghi chú:*** *Đối với mối hàn đối xứng, cạnh lý thuyết có thể là cạnh góc vuông bất kỳ, đối với mối hàn không đối xứng - là cạnh nhỏ nhất.*

CHƯƠNG II

VẬT LIỆU HÀN

I . DÂY THÉP HÀN

1. Dây thép hàn Việt Nam

Theo tiêu chuẩn Nhà nước Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam TCVN 2362-78, dây thép hàn do Việt Nam sản xuất có các loại đường kính 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 6,0mm.

Dây thép hàn Việt Nam chia theo công dụng, có 2 loại:

- Dùng để hàn đắp (hàn nối, nóng chảy)

- Dùng để làm lõi que hàn (ký hiệu E).

Dây thép que hàn cácbon thép và thép hợp kim, chia theo trạng thái bề mặt, có loại:

- Không mạ đồng

- Mạ đồng (ký hiệu Mđ).

Dây thép hàn được chế tạo từ các số liệu theo ghi trong bảng 7.

Dây thép hàn sản xuất ở dạng cuộn: loại dây bề mặt không mạ đồng có kích thước, khối lượng tương ứng ghi trong bảng 2. Loại dây bề mặt có mạ đồng xem ở bảng 3.

Bảng 4. Kích thước, khối lượng cuộn dây thép hàn

Loại không mạ đồng

Đường kính dây, mm	Đường kính trong của cuộn (mm)	Khối lượng cuộn dây, kg, không nhỏ hơn		
		Cácbon	Hợp kim	Hợp kim cao
0,3 - 0,5	150 - 300	2	2	1,5
0,8 - 1,0	200 - 350	5	5	3,0
1,0 - 1,2	200 - 400	20	15	10,0
1,6 - 2,0	300 - 600	30	20	15,0
2,5 - 3,0	400 - 600	40	30	20,0
4,0 - 6,0	500 - 700	40	30	20,0

Bảng 5. Kích thước cuộn dây thép hàn
Loại mạ đồng

Đường kính dây, mm	Đường kính ngoài của cuộn, mm		Đường kính trong của cuộn, mm		Chiều cao cuộn, mm	
	Danh nghĩa	Sai lệch cho phép	Danh nghĩa	Sai lệch cho phép	Danh nghĩa	Sai lệch cho phép
0,8 - 1,6	175	+ 10 – 5	100	+ 6 – 2	50	± 4
1,6 - 2,0	250	+ 15 – 5	175	+ 8 – 4	85	+ 4 – 6
2,0 - 3,0	320	+ 25 – 5	220	+ 8 – 4	85	+ 4 – 6
3,0	320	+ 25 – 5	260	+ 8 – 4	90	+ 4 – 6
1,6 - 5,0	600	+ 50 – 10	400	+ 20 – 15	90	+ 8 – 10

Bảng 6. Thành phần hoá học của dây thép hàn Việt Nam (TCVN 2362 - 78)

Số hiệu thép	Thành phần hoá học %									
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Ti	S	P	Các thành phần khác
								Không lớn hơn		
Ha-13Cr 25Ti	≤ 0,15	≤ 1,00	≤ 0,80	23,00-27,00	≤ 0,60	–	0,20-0,50	0,025	0,035	–
Ha-01Cr 19Ni 9	≤ 0,03	0,50 - 1,00	1,00 - 2,00	18,00 - 20,00	8,00 - 10,00	–	–	0,015	0,025	–
Ha-04Cr 19Ni 9	≤ 0,06	0,50 - 1,00	1,00 - 2,00	18,00 - 20,00	8,00 - 10,00	–	–	0,018	0,025	–
Ha-06Cr 19 Ni 9 Ti	0,08	0,40 – 1,00	1,00 - 2,00	18,00 - 20,00	8,00 - 10,00	–	0,50-1,00	0,015	0,030	–
Ha-08Cr 19 Ni 9 W2 Si 2	≤ 0,10	1,30 – 1,80	1,00 - 2,00	18,00 - 20,00	8,00 - 10,00	–	–	0,025	0,030	V = 1,8 – 2,40
Ha-07Cr 19 Ni 10 Nb	0,05-0,09	≤ 0,70	1,50 - 2,00	18,50 - 20,50	9,00 - 10,50	–	–	0,018	0,025	Nb = 1,20 – 1,50
Ha-06Cr 19 Ni 10 Mo3 Ti	≤ 0,08	0,36 – 0,80	1,00 - 2,00	18,00 - 20,00	9,00 - 11,00	2,00-3,00	0,50-0,80	0,018	0,025	–
Ha-04Cr 19 Ni 11 Mo 3	≤ 0,06	≤ 0,60	1,00 - 2,00	18,00 - 20,00	10,00 - 12,00	2,00-3,00	–	0,018	0,025	–
Ha-10Cr 20 Ni 15	≤ 0,12	≤ 0,80	1,00 - 2,00	19,00 - 22,00	14,00 - 16,00	–	–	0,018	0,025	–
Ha-07Cr 25 Ni 13	≤ 0,09	0,50 - 1,00	1,00 - 2,00	24,00 - 28,50	12,00 - 14,00	–	–	0,018	0,025	–
Ha-13Cr 25 Ni 18	≤ 0,15	≤ 0,50	1,00 - 2,00	24,00 - 26,50	17,00 - 20,00	–	–	0,015	0,025	–
Ha-08Cr 20 Ni 9 Mn 7 Ti	≤ 0,10	0,50 - 1,00	5,00 - 8,00	18,50 - 22,00	8,00 - 10,00	–	0,60-0,90	0,018	0,035	–
Ha-30Cr 15 Ni35 V3 Nb3 Ti	0,27 - 0,33	≤ 0,60	0,50 - 1,00	14,00 - 16,00	34,00 - 36,00	–	0,20-0,70	0,015	0,025	W = 2,50 – 3,50
Ha-08Cr Ni 50	≤ 0,10	≤ 0,50	≤ 0,30	≤ 0,30	48,00 - 53,00	–	–	0,020	0,030	Nb = 2,80 – 3,50

Chú thích:

1. Kỹ hiệu dây thép hàn từ chữ cái đầu và thứ hai - Ha (từ chữ Hàn), các con số và chữ cái ghi sau dấu gạch ngang.

2. Con số sau chữ Ha chỉ hàm lượng trung bình của nguyên tố cácbon trong thép, theo %.

3. Các nguyên tố khác được ký hiệu theo chữ la tinh và sau nó là con số chỉ hàm lượng trung bình theo % của nguyên tố có trong thép.

Nb - Niôbi; W – Vonfram; Mn - Măng gan; Cu - Đồng,

Mo - Môlipđen; Ni – Niken; S - Silic

Ti - Titan; V – Vanadi; Cr - Crôm; Zn - Kẽm

Al - Nhôm.

Thành phần hoá học của dây thép hàn Việt Nam (TCVN 2362 - 78)

Số hiệu thép	Thành phần hoá học, %									
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Ti	S	P	Các thành phần khác
								Không lớn hơn		
Thép các bon thấp										
Ha-08	≤ 0,10	≤ 0,06	0,35 – 0,60	≤ 0,15	≤ 0,30	–	–	0,040	0,040	Al ≤ 0,01
Ha-08A	≤ 0,10	≤ 0,04	0,35 – 0,60	≤ 0,12	≤ 0,25	–	–	0,030	0,030	Al ≤ 0,01
Ha-08AA	≤ 0,10	≤ 0,04	0,35 – 0,60	≤ 0,10	≤ 0,25	–	–	0,020	0,020	Al ≤ 0,01
Ha-08Mn A	≤ 0,10	≤ 0,06	0,80 – 1,10	≤ 0,10	≤ 0,25	–	–	0,025	0,030	–
Ha-10Mn A	≤ 0,12	≤ 0,06	1,10 - 1,40	≤ 0,20	≤ 0,30	–	–	0,025	0,030	–
Ha-10Mn 2	≤ 0,12	≤ 0,06	1,5 - 190	≤ 0,20	≤ 0,30	–	–	0,030	0,030	–
Thép hợp kim										
Ha-08MnSi	≤ 0,10	0,60 – 0,85	1,40 - 1,70	≤ 0,20	≤ 0,25	–	–	0,025	0,030	–
Ha-12MnSi	≤ 0,14	0,60 – 0,90	0,80 - 1,10	≤ 0,20	≤ 0,30	–	–	0,025	0,030	–
Ha-08Mn 2 Si	0,05 – 0,11	0,70 – 0,95	1,80 - 2,10	≤ 0,20	≤ 0,25	–	–	0,025	0,030	–
Ha-10MnNi	≤ 0,12	0,15 – 1,35	0,90 - 1,20	≤ 0,20	0,90 – 1,20	–	–	0,025	0,030	–
Ha-08Mn Si Mo Ti	0,06 – 0,11	0,40 – 0,70	1,00 - 1,30	≤ 0,20	≤ 0,30	0,20 – 0,40	0,05 – 0,12	0,025	0,030	–
Ha-18Cr Mn Si	0,15 – 0,22	0,90 – 1,20	0,80 – 1,10	0,80 – 1,10	≤ 0,30	–	–	0,025	0,030	–
Ha-08Cr Mo	0,06 – 0,10	0,12 – 0,30	0,35 – 0,60	0,45 – 0,65	≤ 0,30	0,40 – 0,60	–	0,025	0,030	–
Ha-18Cr Mo A	0,15 – 0,22	0,12 – 0,35	0,10 – 0,70	0,80 – 1,10	≤ 0,30	0,15 – 0,30	–	0,025	0,035	–
Ha-08 Cr NiMo	≤ 0,10	0,12 – 0,35	0,50 – 0,80	0,70 – 0,90	0,80 – 1,20	0,25 – 0,45	–	0,025	0,030	–
Ha-08Cr MoWA	0,06 – 0,10	0,12 – 0,30	0,35 – 0,60	0,90 – 1,20	≤ 0,30	0,50 – 0,70	–	0,025	0,025	V = 0,15 – 0,30
Ha-10Cr Mn 2 Si MoA	0,07 – 0,12	0,60 – 0,90	1,70 – 2,10	0,80 – 1,10	≤ 0,30	0,40 – 0,60	–	0,025	0,025	–
Ha-13Cr 2 Mo W Ti	0,10 – 0,15	≤ 0,35	0,40 – 0,70	1,70 – 2,20	≤ 0,30	0,40 – 0,60	0,05 – 0,12	0,030	0,030	V = 0,20 – 0,35 Nb = 0,10 – 0,23
Ha-06Ni 3	≤ 0,08	≤ 0,30	0,40 – 0,70	≤ 0,30	3,00 – 3,50	–	–	0,025	0,030	–
Ha-10Cr 5 Mo	≤ 0,12	0,12 – 0,35	0,40 – 0,70	4,00 – 5,50	≤ 0,30	0,40 – 0,60	–	0,025	0,030	–
Thép hợp kim cao										
Ha-06Cr 14	≤ 0,08	0,30 – 0,70	0,30 – 0,70	13,00 – 15,00	≤ 0,60	–	–	0,025	0,030	–
Ha-10Cr17Ti	≤ 0,12	≤ 0,80	≤ 0,70	16,00 – 18,00	≤ 0,60	–	0,20 – 0,50	0,025	0,035	–

Dây thép hàn Việt Nam được ký hiệu như sau:

Thí dụ:

- Dây hàn đường kính 2mm, từ số hiệu thép Ha-30Cr 15Ni35V3Nb3Ti dùng để hàn đắp, tinh luyện trong lò điện xỉ (ĐX) được ký hiệu là: *Dây 2 Ha-30Cr15-Ni35V3Nb3Ti - ĐX. TCVN 2362-78;*

- Dây hàn đường kính 3mm, từ thép số hiệu Ha 04Cr19Ni9 dùng để làm lõi que hàn (E), được ký hiệu là: *Dây 3 Ha-04Cr19Ni9 - E. TCVN 2362-78;*

- Dây hàn đường kính 3mm, từ thép số hiệu Ha-08A dùng để hàn đắp, bề mặt không mạ đồng, được ký hiệu là: *Dây 3 Ha-08 A. TCVN 2362-78;*

- Dây hàn đường kính 1,6mm, từ thép số hiệu Ha-08Mn2Si dùng để hàn đắp, bề mặt có mạ đồng (Mđ): *Dây 1,6 Ha-08 Mn2Si - Mđ. TCVN 2362-78;*

- Dây hàn đường kính 2,5mm, từ thép Ha-10CrMn2SiMoA, dùng làm lõi que hàn, tinh luyện trong lò chân không cảm ứng (Cck), bề mặt có mạ đồng, được ký hiệu là: *Dây 2,5 Ha-10CrMn2SiMoA - Cck - Mđ. TCVN 2362-78.*

2. Dây thép hàn do Liên Xô sản xuất

Theo ГОСТ 2246 - 70, dây thép hàn do Liên Xô sản xuất ghi trong bảng 7.

Bảng 7. Dây hàn

Tên gọi	ГОСТ hoặc TY	Tính năng và ứng dụng
1	2	3
Dây thép hàn	ГОСТ 2246-70 10543-63	Dây thép hàn thép cácbon thấp có 6 loại số hiệu thép hợp kim có 30 loại, thép hợp kim cao có 41 loại không mạ đồng và có mạ đồng dùng để làm que hàn hơi, dùng trong hàn tự động và nửa tự động hồ quang điện (hàn nóng chảy). Ngoài ra dây hàn dùng trong hàn nửa tự động và tự động điện cực nóng chảy có 8 loại số hiệu để hàn thép cácbon, 11 loại - hàn thép hợp kim, 9 loại - hàn thép hợp kim cao. Đường kính dây hàn gồm các cỡ: 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6; 8,0mm.
Dây bột hàn	Theo TY của Viện hàn điện E O. Paton	Dùng trong hàn nửa tự động và tự động thép cácbon thấp và thép hợp kim thấp, hàn cốt thép.
Dây hàn bằng nhôm và hợp kim nhôm	ГОСТ 7871-63	Có 11 loại số hiệu dây hàn nhôm và hợp kim nhôm.

(Tiếp bảng 7)

1	2	3
Dây hàn hợp kim (số hiệu ЭП-245, ЭП-439)	ЧМТУ/ЦНИИЧМ 801-62 và 850-63	Loại dây hàn hợp kim được sáng chế ra bởi Viện hàn điện E.O.Paton, dùng để hàn không cần môi trường bảo vệ - đối với các kết cấu không quan trọng và cốt thép trong bêtông cốt thép.
Thanh hàn gang	ГОСТ 2671-70	Các thanh hàn số hiệu A, Б, НЧ-1, НЧ-2, БЧ, ХЧ với đường kính 4, 6, 8, 10, 12 và 16mm. Số hiệu loại A - dùng cho hàn khí (hơi) nóng. Б - dùng cho hàn khí (hơi) có đốt nóng cục bộ và hàn thanh điện cực. НЧ-1 – dùng để hàn các vật đúc thành mỏng bằng phương pháp hàn khí ở nhiệt độ thấp. НЧ-2 – như trên, vật đúc thành dày. БЧ và ХЧ – hàn đắp chi tiết bị mài mòn.
Dây hàn và thanh phụ bằng đồng đỏ, đồng thanh, đồng thau	ГОСТ 2112-71 ГОСТ 16130-72 và các ТУ	Dùng để hàn đồng và các hợp kim của đồng, đồng thau, đồng thanh có 17 số hiệu dây hàn, đường kính gồm: 0,8; 1; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8mm.
Dây hàn bằng titan Số hiệu BT-1 v.v		Dùng cho hàn titan trong khí ácgông và dưới thuốc.

Bảng 8. Kích thước và trọng lượng cuộn dây thép hàn
(ГОСТ 2246 - 70)

Đường kính dây hàn (mm)	Đường kính trong cuộn (mm)	Trọng lượng cuộn dây hàn (kg) (không nhỏ hơn)		
		Thép cácbon thấp	Thép hợp kim	Thép hợp kim cao
0,3 - 0,8	150 - 300	2,0	2,0	1,5
1,0 - 1,2	250 - 400	20,0	15,0	10,0
1,4	250 - 500	25,0	15,0	10,0
1,6 - 2,0	250 - 600	30,0	20,0	15,0
2,5 - 3,0	400 - 600	40,0	30,0	20,0
4,0 - 10,0	450 - 700	40,0	30,0	20,0
12,0	600 - 750	40,0	30,0	20,0

Bảng 9. Dây thép hàn dùng hàn khí ácgông (ГОСТ 2246 - 70)

Số hiệu thép hàn	Số hiệu dây hàn
OX-18H9	C_B-04X19H9
IX18H9T	C_B-06X19H9T, C_B-04X19H9, C_B-07X19H10Б
X18H12M2T	C_B-04X19H11MB, C_B-06X19H10M3T
X18H12M3T	C_B-06X19H10M3T
X78T	C_B-07X19H10Б, X781
ЭИ-602	ЭИ-602, X781
1X18H9T + 30XГCA	ЭИ-334, X781

Bảng 10. Dây thép hàn dùng hàn khí cácbôníc CO_2 (ГОСТ 2246 - 70)

Kim loại hàn	Số hiệu dây hàn
Thép cácbon thấp	C_B-08Г2C
Thép hợp kim thấp	C_B-08Г2C, C_B-10XГ2C, C_B-18XГC
	C_B-18XMA.
Thép chịu nhiệt 15XMA và 20 ЭMA	C_B-08XГ2CMA
Thép 20XФЛ	C_B-08 XГCMФA
Thép X13	C_B-12X13, C_B-06X14, C_B-06X19H9Г
Thép 2X13	C_B-12X13, C_B-06X14, C_B-06X19H9Г
Thép X17	C_B-13X25H18, C_B-08X14ГHT
	C_B-06X19H9T, C_B-13X25H18, C_B-10X17T
Thép X17H2	C_B-08X17T
Thép loại 18-8	C_B-06X19H9T, C_B-07X18H9TЮ
	C_B-08X20H9Г7T, C_B-04X19H9C2
Thép X23H18 (ЭИ417)	C_B-04X19H11M3, C_B-07X25H13
	C_B-30X25H16Г7

Bảng 11. Dây thép hàn dùng hàn hơi (hàn xì) (ГОСТ 2246 - 70)

Thép hàn	Số hiệu dây hàn
OX18H10	C_B-01X19H9, C_B-04X19H9
X19H9T	C_B-06X19H9T, C_B-04X19H9
OX18H12Б	C_B-07X1910Б, C_B-04X19H9
Kim loại hàn	Số hiệu dây hàn
X17H13M2T, X17H13-M3T	C_B-04X19H11M3, C_B-04X9H9
X18H25C2	C_B-04X19H9C2
IX14H14B2M, 4X14B2M	C_B-06X19H9T, C_B-07X19H10Б
X23H13	C_B-07X25H13, C_B-06X19H9T
OX23H18	C_B-13X25H13, C_B-06X19H9T
1X13, X14, X17H2, 2X13	C_B-06X14, C_B-12X13, CB-06X19H9T

Bảng 12. Thành phần hóa học dây thép hàn (theo ГОСТ 2246 - 70)

Số hiệu	Thành phần hoá học, %								
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Ti	S không quá	P không quá	Nguyên tố khác
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
					Dây hàn thép cácbon thấp					
C_B-08	< 0,10	< 0,3	0,35 - 0,60	< 0,15	< 0,30	-	-	0,04	0,04	Al < 0,01
C_B-08A	< 0,10	< 0,3	0,35 - 0,60	< 0,12	< 0,25	-	-	0,03	0,03	Al < 0,01
C_B-08AA	< 0,10	< 0,3	0,35 - 0,60	< 0,10	< 0,25	-	-	0,02	0,02	Al < 0,01
C_B-08ГA	< 0,10	< 0,3	0,80 - 1,10	< 0,10	< 0,25	-	-	0,025	0,03	-
C_B-10ГA	< 0,12	< 0,3	1,10 - 1,40	< 0, 0	< 0,30	-	-	0,025	0,03	-
C_B-10$Г_2$	< 0,12	< 0,3	1,50 - 1,90	< 0,20	< 0,30	-	-	0,030	0,03	-
					Dây hàn thép hợp kim					
C_B-08ГC	< 0,10	0,60 - 0,85	1,40 - 1,70	< 0,20	< 0,25	-	-	0,025	0,03	-
C_B-12ГC	< 0,14	0,60 - 0,90	0,80 - 1,10	< 0,20	< 0,30	-	-	0,025	0,03	-
C_B-08$Г_2$C	0,05 - 0,11	0,70 - 0,95	1,80 - 2,10	< 0,20	< 0,25	-	-	0,025	0,03	-
C_B-10ГH	< 0,12	0,15 - 0,35	0,90 - 1,20	< 0,20	0,90 - 1,20	-	-	0,025	0,03	-
C_B-08ГCMT	0,06 - 0,11	0,40 - 0,70	1,00 - 1,30	< 0,30	< 0,30	0,20 - 0,40	0,05 - 0,12	0,025	0,03	-
C_B-15ГCTЮЦA	0,12 - 0,18	0,45 - 0,85	0,60 - 1,00	< 0,30	< 0,40	-	0,05 - 0,20	0,025	0,025	Sr 0,05 - 1,15 Al 0,20 - 0,50 Ce ≥ 0,4
C_B-20ГCTЮA	0,17 - 0,23	0,60 - 0,90	0,90 - 1,20	< 0,30	< 0,40	-	0,10 - 0,20	0,025	0,025	Al 0,20 - 0,50 Ce 0,30 - 0,45
C_B-18ЖГC	0,15 - 0,22	0,90 - 1,20	0,80 - 1,10	0,80-1,10	< 0,30	-	-	0,025	0,025	
C_B-10HMA	0,07 - 1,12	0,12 - 0,3	0,40 - 0,70	< 0,20	1,0 - 1,50	0,40 - 0,55	-	0,025	0,020	-
C_B-08MX	0,06 - 0,10	0,12 - 0,30	0,35 - 0,60	0,45 - 0,65	< 0,30	0,40 - 0,60	-	0,025	0,030	-
C_B-08XM	0,06 - 0,10	0,12 - 0,30	0,35 - 0,60	0,90 - 1,20	< 0,30	0,50 - 0,70	-	0,025	0,030	-
C_B-08XMA	0,15 - 0,22	0,12 - 0,35	0,40 - 0,70	0,80 - 1,10	< 0,30	0,15 - 0,30	-	0,025	0,025	-
C_B-08XHM	< 0,10	0,12 - 0,35	0,50 - 0,80	0,70 - 0,90	0,80 - 1,20	0,25 - 0,45	-	0,025	0,030	-
C_B-08XMфA	0,06 - 0,10	0,12 - 0,30	0,35 - 0,60	0,90 - 1,20	< 0,30	0,50 - 0,70	-	0,025	0,025	V0,15 - 0,30
C_B-08XMфA	0,07 - 0,12	< 0,35	0,40 - 0,70	1,40 - 1,80	< 0,30	0,40 - 0,60	0,05 - 0,12	0,030	0,030	V0,20 - 0,35
C_B-08XГ2C	0,05 - 0,11	0,70 - 0,95	1,70 - 2,10	0,70 - 1,00	< 0,25	-	-	0,025	0,030	-

Tiếp bảng 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
C_B-08XГCMA	0,06 - 0,10	0,45 - 1,45	0,85 - 1,15	0,85 - 1,85	< 0,25	0,40 - 0,60	-	"	0,025	-
C_B-10XГMA	0,07 - 0,12	0,60 - 0,90	1,70 - 2,10	0,80 - 1,10	< 0,30	0,40 - 0,60	-	0,025	0,025	-
C_B-08XГCMΦA	0,06 - 0,10	0,15 - 0,70	1,20 - 1,50	0,95 - 1,25	"	0,50 - 0,70	-	"	"	V0,20 - 0,35
C_B-04X_2MA	< 0,06	0,12 - 0,35	0,40 - 0,70	1,80 - 2,20	< 0, 25		-	0,020	"	-
C_B-13X_2MΦT	0,10 - 0,15	< 0,35	"	1,70 - 2,20	< 0,30	0,40 - 0,60	0,05 - 0,12	0,030	0,030	V0,20 - 0,35
C_B-08X3Г-CM	< 0,10	0,45 - 0,75	2,00 - 2,50	2,00 - 3,00	"	0,30 - 0,50	-	"	"	-
C_B-08XMHΦБA	0,06 - 0,10	0,12 - 0,30	0,35 - 0,60	1,10 - 1,40	0,65 - 0,90	0,80 - 1,00	-	0,025	0,025	V0,20 - 0,35
C_B-03XH_2M	< 0,10	0,12 - 0,30	0,55 - 0,85	0,70 - 1,00	1,40 - 1,80	0,20 - 0,40	-	0,025	0,030	-
C_B-10XH_2ГTM	0,07 - 0,12	"	0,80 - 1,10	0,30 - 0,60	1,80 - 2,20	0,40 - 0,60	0,05 - 0,12	0,025	"	-
C_B-08XH_2ГMAT	0,06 - 0,11	"	"	0,25 - 0,45	2,10 - 2,50	0,25 - 0,45	0,05 - 0,12	0,020	0,025	-
C_B-08XH_2ГMO	nt	0,25 - 0,55	1,00 - 1,40	0,70 - 1,10	2,00 - 2,50	0,40 - 0,65	-	0,030	0,030	A10,06 - 0,18
C_B-08X$H_2$$Г_2$CMO	nt	0,40 - 0,70	1,50 - 1,90	0,70 - 1,00	"	0,45 - 0,65	-	0,030	"	-
C_B-06H_3	< 0,08	< 0,30	0,40 - 0,70	< 0,30	3,00 - 3,50	-	-	0,025	"	-
C_B-10X_5M	< 0,12	0,12 - 0,35	-	4,00 - 5,00	< 0,30	0,40 - 0,60	-	0,025	"	-

Chú thích:

1. Chữ số đứng sau chữ C_B, chỉ hàm lượng trung bình của cácbon, tính bằng phần trăm.

2. Chữ số đứng sau các ký hiệu nguyên tố hoá học chỉ hàm lượng trung bình của nguyên tố hoá học đó, theo phần trăm. Nếu hàm lượng các nguyên tố với khối lượng nhỏ, thì không có chữ số ghi ở sau mỗi ký hiệu hoá học.

3. Chữ A ghi ở sau ký hiệu của dây hàn để chỉ độ tinh khiết cao của kim loại làm dây hàn tính theo lượng P và S. Dây hàn số hiệu C_B-08AA, chữ A ở sau chỉ rằng hàm lượng S và P nhỏ hơn so với dây hàn số hiệu C_B-08A.

4. Theo công dụng, dây hàn chia ra: dây dùng để hàn và hàn đắp; để chế tạo que hàn (làm lõi) ký hiệu chữ Э. Theo hình dáng bề ngoài dây hàn thép cácbon thấp và thép hợp kim chia ra loại: không mạ đồng và có mạ đồng (0);

5. Ký hiệu dây thép hàn theo ГОСТ 2246 -70 như sau: 4C_B-08 A-0, là dây hàn đường kính 4mm, số hiệu C_B-08 A dùng cho hàn và hàn đắp, có mạ đồng

(Tiếp bảng 12)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dây hàn thép hợp kim cao										
C_B-12X11HMΦ	0,08 - 0,15	0,25 - 0,55	0,35 - 0,65	10,5 - 12	0,6 - 0,9	0,6 - 0,9	-	0,025	0,03	V = 0,25 ÷ 0,5
C_B-10X11HBMΦ	0,08 - 0,13	0,3 - 0,6	0,35 - 0,65	10,5 - 12	0,8 - 1,1	1 - 1,3	-	0,025	0,3	V = 0,25 ÷ 0,5 W = 1 ÷ 1,4
C_B-12X13	0,09 - 0,14	0,3 - 0,7	0,30 - 0,70	12 - 14	≤ 0,6	-	-	0,025	0,03	-
C_B-20X13	0,16 - 0,24	≤ 0,6	≤ 0,6	12 - 14	-	-	-	0,025	0,03	-
C_B-06X4	≤ 0,08	0,3 - 0,7	0,30 - 0,70	13 - 15	≤ 0,6	-	-	0,025	0,03	-
C_B-08X14HT	≤ 0,1	0,25 - 0,65	0,9 - 1,3	12,5 - 14,5	0,4 - 0,9	-	0,6 - 1	0,025	0,035	-
C_B-10X17T	≤ 0,12	≤ 0,8	≤ 0,7	16 - 18	≤ 0,6	-	0,2 - 0,5	0,025	0,035	-
C_B-13X25T	≤ 0,15	≤ 0,1	≤ 0,8	23 - 27	≤ 0,6	-	0,2 - 0,5	0,025	0,035	-
C_B-06X24H6TAΦM	≤ 0,08	≤ 0,7	≤ 0,8	23 - 25,5	5,5 - 6,5	0,06 - 0,12	0,08 - 0,2	0,018	0,03	V = 0,08 ÷ 0,15
C_B-01X19H9	≤ 0,03	0,5 - 1	1 - 2	18 - 20	8 - 10	-	-	0,015	0,025	-
C_B-04X19H9	≤ 0,06	0,5 - 1	1 - 2	18 - 20	8 - 10	-	-	0,018	0,025	-
C_B-08X16H8M2	0,05 - 0,1	≤ 0,6	1,5 - 2	15 - 17	7,5 - 9	1,5 - 2	-	0,018	0,025	-
C_B-08X18H8Γ2Б	0,05 - 0,1	0,3 - 0,7	1,8 - 2,3	17,5 - 19,5	8 - 9	-	-	0,018	0,025	Nb = 1,2 ÷ 1,5
C_B-07X18H9TЮ	≤ 0,09	≤ 0,8	≤ 2	17 - 19	8 - 10	-	1 - 1,4	0,015	0,03	Al = 0,60 ÷ 0,95
C_B-06X19H9T	≤ 0,08	0,4 - 1	1 - 2	18 - 20	8 - 10	-	0,5 - 1	0,015	0,03	-
C_B-04X19H9C2	≤ 0,06	2 - 2,75	1 - 2	18 - 20	8 - 10	-	-	0,018	0,025	-
C_B-08X19H9Φ2C2	≤ 0,01	1,3 - 1,8	1 - 2	18 - 20	8 - 10	-	-	0,025	0,03	V = 1,8 ÷ 2,40
C_B-05X19H9Φ3C2	≤ 0,07	1,3 - 1,8	1 - 2	18 - 20	8 - 10	-	-	0,025	0,03	V = 2,2 ÷ 2,70
C_B-07X19H10Б	0,05 - 0,09	≤ 0,07	1,5 - 2	18,5 - 20,5	9 - 10,5	-	-	0,018	0,025	Nb = 1,20 ÷ 1,50
C_B-08X19H10Γ2Б	0,05 - 0,1	0,2 - 0,45	1,8 - 2,2	18,5 - 20,5	9,5 - 10,5	-	-	0,02	0,03	Nb = 0,90 ÷ 1,30
C_B-06X19H10M3T	≤ 0,08	0,3 - 0,8	1 - 2	18 - 20	9 - 11	2 - 3	0,5 - 0,8	0,018	0,025	-
C_B-08X19H10M3Б	≤ 0,1	≤ 0,6	1 - 2	18 - 20	9 - 11	2 - 3	-	0,018	0,025	Nb = 0,9 ÷ 1,30
C_B-04X19H11M3	≤ 0,06	≤ 0,6	1 - 2	18 - 20	9 - 11	2 - 3	-	0,018	0,025	-
C_B-05X20H9ΦБC	≤ 0,07	0,9 - 1,5	1 - 2	19 - 21	8 - 10	-	-	0,02	0,03	Nb = 1 ÷ 1,4 V = 0,9 ÷ 1,3
C_B-08X20H9C2БTЮ	≤ 0,1	2 - 2,5	1 - 2	19 - 21	8 - 10	-	0,6 - 1	0,02	0,035	Nb = 0,6 ÷ 1 Al = 0,3 ÷ 0,7

(Tiếp bảng 12)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
C$_в$-06X20H11M3	≤ 0,8	0,5 - 1	≤ 0,8	19 - 21	10 - 12	2,5 - 3	0,6 - 1,1	0,018	0,03	Nb = 0,6 ÷ 0,9
C$_в$-10X20H15	≤ 0,12	≤ 0,8	1 - 2	19 - 22	14 - 16	-	-	0,018	0,025	-
C$_в$-07X25H12Г2T	≤ 0,09	0,3 - 1	1,5 - 2,5	24 - 26,5	11 - 13	-	0,6 - 1	0,2	0,035	-
C$_в$-06X25H12TЮ	≤ 0,08	0,6 - 1	≤ 0,8	24 - 26,5	11,5 - 13,5	-	0,6 - 1	0,2	0,03	Al = 0,4 ÷ 0,85
C$_в$-07X25H13	≤ 0,09	0,5 - 1	1 - 2	24 - 26,5	12 - 14	-	-	0,018	0,025	-
C$_в$-08X25H13БTЮ	≤ 0,1	0,6 - 1	≤ 0,55	24 - 26,5	12 - 14	-	0,5 - 0,9	0,02	0,03	Nb = 0,7 - 1,1 Al = 0,4 - 0,9
C$_в$-13X25H18	≤ 0,15	≤ 0,5	1 - 2	24 - 26,5	17 - 20	-	-	0,015	0,025	
C$_в$-08X20H9Г7T	≤ 0,1	0,5 - 1	5 - 8	18,5 - 22	8 - 10	-	0,6 - 0,9	0,018	0,035	-
C$_в$-08X21H10Г6	≤ 0,1	0,2 - 0,7	5 - 7	20 - 22	9 - 11	-	-	0,018	0,035	-
C$_в$-30X25H16Г7	0,25 - 0,33	≤ 0,3	6 - 8	24,5 - 27	15 - 17	-	-	0,018	0,03	-
C$_в$-10X16H25AM6	0,08 - 0,12	≤ 0,6	1 - 2	15 - 17	24 - 27	5,5 - 7	-	0,018	0,025	Nb = 0,1 - 0,2
C$_в$-09X16H25M6AФ	0,07 - 0,11	≤ 0,4	1 - 2	15 - 17	24 - 27	5,5 - 7	-	0,018	0,018	V = 0,7 ÷ 1 Nb = 0,1 - 0,2
C$_в$-01X23H28M3Д3T	≤ 0,03	≤ 0,55	≤ 0,55	22 - 25	26 - 29	5,5 - 3	0,5 - 0,9	0,018	0,03	Cu = 2,5 - 3,5
C$_в$-30X15H35B3Б3Г	0,27 - 0,33	≤ 0,6	0,5 -1	14 - 16	34 - 36	-	0,2 - 0,7	0,015	0,025	Mo = 2,5 - 3,5
C$_в$-08H50	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,3	48 - 53	-	-	0,02	0,03	-
C$_в$-06X15H60M15	0,08	≤ 0,5	1 - 2	14 - 16		14 - 16	-	0,015	0,015	Fe ≤ 4
Dây hàn hợp kim cao (không nằm trong ГОСТ 2246 - 70)										
ЭИ898	0,05 - 0,1	0,2 - 0,5	1,8 - 2,2	18,5 - 20,5	9 - 10,5	-	-	0,02	0,03	Nb = 0,3 ÷ 1,3
ЭП45	0,15 - 0,19	≤ 0,4	1 - 2	18 - 15	18 - 20	-	0,3 - 0,5	0,02	0,02	Nb = 1,5 - 2 W = 2 ÷ 2,75
C$_в$-1X16H14Г7B2Б1 (ЭП 462)	0,1 - 0,15	≤ 0,4	6,5 - 8	15 - 17	13 - 16	-	-	0,015	0,02	Nb = 1,8 - 4 W = 2 - 3
C$_в$-X16H9M2(ЭП 377)	0,05 - 0,1	≤ 0,6	1 - 2	15 - 17	7,5 - 9	1,5 - 2	-	0,025	0,03	-
ЭП 606	≤ 0,08	≤ 0,4	1,2 - 2	23,5 - 26,5	58,5- 61,5	9 - 11	-	0,01	0,015	-
C$_в$-02X17H10M2	≤ 0,04	≤ 0,7	1 - 2	16 - 18	9,5 - 11	1,2 - 1,8	-	0,02	0,02	-
C$_в$-02X17H10M2-BИ	≤ 0,04	≤ 0,7	1 - 2	16 - 18	9 - 11	1,2 - 1,8	0,03	0,02	0,02	Al = 1; Nb = 0,05 Cu ≤ 0,2

II. QUE HÀN ĐIỆN

Que hàn điện dùng để hàn và hàn đắp theo ГОСТ 9465-75 được phân ra như sau:

- Theo công dụng: Nhóm Y dùng để hàn thép cácbon, thép hợp kim thấp có giới hạn bền dưới 60kG/mm^2. Nhóm Л - dùng hàn thép hợp kim có giới hạn bền trên 60kG/mm^2; Nhóm T - hàn thép hợp kim bền nhiệt; Nhóm B - hàn thép hợp kim cao có tính năng đặc biệt; nhóm H - hàn đắp; nhóm M - loại que hàn thuốc bọc mỏng $\left(\frac{D}{d} \le 1,20\right)$; Nhóm C - thuốc bọc trung bình (1,20 < D/d ≤ 1,80); nhóm Д - thuốc bọc dày (1,45/D/d ≤ 1,80); Г - thuốc bọc rất dày (D/d > 1,80).

Ghi chú: *D - Đường kính que hàn; d đường kính lõi.*

- *Theo chất lượng:* căn cứ vào trạng thái mặt ngoài thuốc bọc, độ chắc đặc của kim loại mối hàn, hàm lượng P và S. Theo cách chia này que hàn được phân thành nhóm: 1, 2, 3.

- *Theo dạng thuốc bọc:* thuốc bọc loại a xít - A, loại bazơ - Б, xenlulô - Ц, rutin - P; loại hỗn hợp - ký hiệu bằng hai ký hiệu; thuốc bọc khác - П.

- *Theo khả năng hàn và đắp:* hàn ở mọi vị trí - 1; hàn ở mọi vị trí trừ hàn đứng từ trên xuống - 2; hàn bằng, ngang và đứng từ dưới lên - 3; hàn bằng và hàn bằng "lòng thuyền" - 4.

- *Theo loại và cực dòng điện hàn*: được phân theo bảng 13.

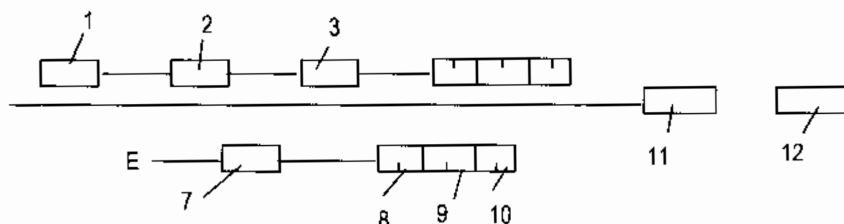
Bảng 13. Bảng xếp lại que hàn theo loại và cực dòng điện hàn

Cực của dòng điện một chiều	Điện áp không tải máy cấp hồ quang, V		Ký hiệu
	Danh nghĩa	Phạm vi	
Nghịch	-	-	0
Bất kỳ Thuận Nghịch	50	± 5	1 2 3
Bất kỳ Thuận Nghịch	70	± 10	4 5 6
Bất kỳ Thuận Nghịch	90	± 5	7 8 9

Thí dụ:

Ký hiệu ghi: $\dfrac{\text{Э46 – УОНИ 13/45 – 3,0 – УД2}}{\text{E43 2(5) – Б10}}$ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75.

Có nghĩa là: que hàn loại Э46А theo ГОСТ 9467-75; số hiệu УОНИ-13/45; đường kính 3mm; dùng để hàn thép cácbon và thép hợp kim thấp У; với thuốc bọc dày Д; nhóm chất lượng 2; theo chỉ số nhóm của ГОСТ 9467-75, kim loại nóng chảy và kim loại mối hàn là 43 (2C5) thuốc bọc loại bazơ Б ; có thể hàn với mọi ví trí 1; dòng điện hàn một chiều cực nghịch 0.



***Hình 1.** Cách ghi ký hiệu que hàn theo ГОСТ 9466-75*

1. Loại que hàn; 2. Số hiệu (mác); 3. Đường kính; 4. Công dụng; 5. Bề dày thuốc bọc; 6. Nhóm chất lượng; 7. Chỉ số nhóm chỉ rõ đặc điểm kim loại nóng chảy theo ГОСТ 9467-75. ГОСТ - 10051-75. ГОСТ 9466-75; 8. Dạng thuốc bọc; 9. Vị trí hàn; 10. Dòng điện hàn; 11. Ký hiệu tiêu chuẩn hiện hành; 12. Ký hiệu tiêu chuẩn từng loại que hàn.

Que hàn điện phải đảm bảo hồ quang cháy ổn định, đường hàn đều nhẵn, dễ gõ xỉ sau khi hàn, trong kim loại hàn không có ngậm xỉ, bọt khí và vết nứt. Thuốc bọc phải bám đều quanh mối hàn.

Bảng 14. Sai lệch cho phép khi thuốc bọc bám không đều quanh lõi que hàn

Đường kính que hàn, mm	1,8	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0 và lớn hơn
Chiều dày thuốc bọc sai lệch cho phép, mm	0,05	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30

Cho phép ở thuốc bọc có những khuyết tật sau: các vết lõm, chỗ gồ ghề nhỏ không kéo dài quá 12mm và không sâu quá 0,5 lần bề dày thuốc bọc; các rạn nứt nhỏ không quá 2 và mỗi vết không dài quá 12mm.

Thuốc bọc không được bở, vỡ (phá huỷ) khi ngâm vào nước, nhiệt độ 15 - 25°C trong 24 giờ và cũng không cho rơi ở độ cao 0,5m (thử với que hàn có đường kính trên 3mm).

Bảng 15. Kích thước que hàn

Đường kính que hàn, mm	Chiều dài que hàn, mm	
	Thép cácbon thấp hoặc hợp kim	Thép hợp kim cao
1,6; 2,0	225 hoặc 250	225 hoặc 250
2,5; 3,0	350	250
4,0	400 hoặc 450	350
0,5; 6,0; 8,0; 10,0; 12	450	350 hoặc 450

Bảng 16a. Que hàn kết cấu thép

Loại que hàn	Cơ tính mối hàn hoặc kim loại nóng chảy khi dùng que hàn với đường kính					Hàm lượng trong kim loại mối hàn (%)		Công dụng
	> 2,5mm			2,5 mm và nhỏ hơn				
	σB (kG/mm^2)	δ_s (%)	ak kGm/cm^2	σB kG/cm^2	góc uốn α (độ)	S	P	
Э34	34	-	-	34	30	0,05	0,05	Dùng để hàn thép cácbon và thép hợp kim thấp
Э42	42	18	8	42	120	0,05	0,05	
Э42A	42	22	14	42	180	0,04	0,04	
Э46	46	18	8	46	120	0,05	0,05	Hàn thép cácbon trung bình và thép hợp kim thấp
Э46	46	22	14	46	150	0,04	0,04	
Э50	50	16	6	50	90	0,05	0,05	Hàn thép hợp kim độ bền cao
Э50A	50	20	13	50	150	0,04	0,04	
Э55	55	20	12	55	140	0,04	0,04	
Э60	60	16	6	-	-			
Э60A	60	18	10	-	-			
Э70	70	12	6	-	-			
Э85	85	12	5	-	-	0,04	0,04	
Э100	100	10	5	-	-			
Э125	125	6	4	-	-			
Э145	145	5	4	-	-			

Bảng 16b. Que hàn thép cácbon và thép hợp kim thấp

Số hiệu, loại, dạng thuốc bọc que hàn	Hệ số nóng chảy (g/A.h)	Loại dòng điện hàn	Đường kính que hàn, mm	Dòng điện hàn, A			Chế độ sấy que hàn		Thép hàn và dạng kết cấu
				Hàn bằng	Hàn đứng	Hàn trần	Nhiệt độ °C	Thời gian (phút)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
O3C-4	8,5	Một chiều	3	90 - 100	80 - 90	80 - 90	100 - 120	60	Thép hợp kim thấp
Э46-T		Xoay chiều	4	160 - 180	130 - 160	100 - 160			
			5	200 - 250	170 - 180	-			
			6	250 - 300	-	-			
O3C-6	10,5	Một chiều	3	80 - 110	60 - 90	70 - 100	150 - 180	60	nt
Э46-T		Xoay chiều	4	170 - 220	130 - 150	140 - 170			
			5	220 - 280	150 - 170	-			
			6	300 - 350	-	-			
PЬУ-4	7,8	Một chiều cực nghịch	3	100 - 140	90 - 120	90 - 110	200	90 - 120	Kết cấu làm bằng thép cácbon thấp làm việc với tải trọng tĩnh và động.
Э46-T		Xoay chiều	4	160 - 200	40 - 170	140 - 170			nt
			5	200 - 250	150 - 180	-			
			6	320 - 360	-	-			
PЬУ-5	9,0	Một chiều	4	180 - 210	150 - 180	160 - 180	200	90 - 120	
Э46-T		Xoay chiều	5	200 - 250	180 - 200	-			
			6	320 - 360	-	-			
3PC-1	14,0	Một chiều và xoay chiều	5	250 - 320	-	-	150	60	Kết cấu bằng thép cácbon thấp và hàn ở vị trí bằng.
Э46-T		Với điện áp không tải $U_{kt} \geq$ 65V	6	300 - 400	-	-			

(Tiếp bảng 16b)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
УОНИ 13/55 Э50А-Ф	9,0	Một chiều cực nghịch	3 4 5 6	80 - 100 130 - 160 170 - 200 210 - 240	60 - 80 110 - 130 140 - 160 180 - 210	70 - 90 120 - 140 150 - 170 -	350	60	Các kết cấu đặc biệt quan trọng làm bằng thép cácbon thấp, thép hợp kim thấp, làm việc ở nhiệt độ ẩm. Ngoài ra còn để hàn thép tấm dày, hàn đắp hàn lấp và sửa chữa.
ДСК-50 Э50А-Ф	10,0	Một chiều, cực nghịch và xoay chiều với điện áp không tải $U_{kt} \geq 65V$	4 5	200 - 220 250 - 270	180 - 200 -	140 - 160 -	350 - 370	60	Kết cấu xây dựng bằng thép hợp kim thấp 14ХГС, 15ХСНД v.v...
УП-1/55 Э50А-Ф	10,0	Một chiều cực nghịch và xoay chiều điện áp không tải $U_{kt} \geq 65V$	3 4 5 6	90 - 120 140 - 160 162 - 250 280 - 360	90 - 120 140 - 160 120 - 160 -	90 - 120 140 - 160 130 - 160 -	350	60	Kết cấu quan trọng làm bằng thép cácbon thấp, thép hợp kim thấp, làm việc ở nhiệt độ thấp, hàn kim loại dày, hàn đắp sửa các khuyết tật.
УП-2/55 Э50А-Ф	10,0	nt	3 4 5	90 - 120 140 - 160 160 - 250	90 - 120 110 - 140 120 - 160	90 - 120 120 - 140 130 - 160	350	30	(nt) và cốt thép bằng phương pháp hàn nóng.
УОНИ 13/55У Э55-Ф	9,5	Một chiều cực nghịch	3 4 5 6	80 - 100 130 - 150 180 - 210 220 - 260	- - - -	- - - -	300 - 350	60	Hàn máng cốt thép C_T.5, 18Г2С, 35ГС v.v.. Hàn thép cácbon và thép hợp kim thấp bằng các phương pháp thông thường.
УОНИ 13/65 Э60А-Ф	9,0	Một chiều cực nghịch	3 4 5 6	80 - 100 130 - 150 170 - 200 210 - 240	60 - 80 90 - 110 - -	60 - 80 100 - 120 - -	400	60	Thép cácbon trung bình, hợp kim thấp, Crôm, crôm-môlíp-đen, và thép crôm-măngan - làm việc với tải trọng lớn và thay đổi.
УОНИ 13/85 Э85-Ф	9,5	nt	3 4 5	80 - 100 130 - 160 170 - 200	70 - 90 90 - 120 -	70 - 90 100 - 140 -	370	60	Kết cấu quan trọng bằng thép hợp kim có độ bền cao.

Bảng 17. Que hàn thép chịu nhiệt

Loại	Số hiệu	Hệ số nóng chảy (g/A - h)	Cơ tính kim loại mối hàn (không nhỏ dưới)			Thép hàn
			σ_R (kG/mm^2)	δ (%)	a_k (kG m/cm^2)	
Э-М-Ф	ЦУ-2М	9 - 10	50	18	8	15M, 20M
Э-МХ-Р	ЦЛ-14	10,5	50	18	8	12XM, 15XM, 20MX-Л
Э-МХ-Ф	ГЛ-14	8	50	18	8	12MX
Э-МХ-Ф	ЦЛ 30-63	10,4	50	16	8	34XM, 20X3MBФ, 20 XM, 20XM-Л
Э-ХМФ-Ф	ЦЛ 20-63	10,3	50	16	8	20XMФ, 20XMФ-Л, 12XIMФ
Э-ХМФБ-Ф	ЦЛ-27	10,3	55	14	6	15XIMФ-Л
	ЦЛ-26М-63	10,5	55	14	6	15XMФКР, 12X2MФБ
	ЦЛ-17-63	10,5	55	14	6	X5M, 15X5MФA

Bảng 18. Que hàn thép Ốtstênít không bị ăn mòn và thép crôm không gỉ (ГОСТ 10052 - 62)

Loại và số hiệu	Số hiệu dây hàn	Thép hàn
ЭА-1 ОЗЛ-14	$С_В$-01Х19Н9 $С_В$-04Х19Н9	• OX18H10, X18H10T, 0X18H10T OOX18H10 và các loại tương tự hàn các mối không yêu cầu về ăn mòn tinh giới.
ЭА-1а ОЗЛ-8	$С_В$-01Х19Н9 $С_В$-01Х19Н9 $С_В$-06-Х19Н9Т	• Thép loại 18.8: hàn các mối không có yêu cầu cao và ăn mòn tinh giới (ưu thế là các loại OX18H10, X18H9 OX18H10T, X18H9T, OOX18H10 và các thép tương tự).
Л39	$С_В$-04Х19Н9 $С_В$-06Х19Н9Т	• OX18H10, X18H10T, OX18H21Б, kết cấu làm việc dưới 750°C ở môi trường không bị ăn mòn.
ЭА-1Б ЦЛ-11 Л38М	$С_В$-01Х19Н9 $С_В$-07Х19Н10Б	• OX18H12T, X18H10T, X19H9T, OX13H12Б và tương tự có, yêu cầu ăn mòn tinh giới.

(Tiếp bảng 18)

Loại và số hiệu	Số hiệu dây hàn	Thép hàn
ЦТ-15-1	C_B-07X19H10Б	• X18H12T (hàn lớp lót) kết cấu làm việc ở dưới 560°C (phần còn lại dùng ЦТ-15).
ОЗЛ-7 Л-40М	C_B-01X19H9 C_B-01X19H9	• X18H10T, OX18H12T, OX18H12Б và tương tự: có yêu cầu chặt chẽ về ăn mòn tinh giới
	C_B-04X19H19	• OX18H10, X18H10T, OX18H12Б và tương tự làm việc trong môi trường ăn mòn ở 600°C, có yêu cầu chặt chẽ về ăn mòn tinh giới.
ЗА-15а / ЦТ-15	C_B-07X19H10Б	• X18H10T, X18H9T, làm việc ở 560°C, có yêu cầu ăn mòn tinh giới.
ЗА-898/19	C_B-07X19H10Б	• X18H10T, 1X14H16Б(ЭИ694), X18H12T và tương tự. Kim loại nóng chảy có bổ sung môlipđen.
ЭИО-3	C_B-07X19H10Б	• X18H10T, X18H9T và tương tự, làm việc ở 560°C, có yêu cầu về ăn mòn tinh giới.
ЭА-1М2 / НИАТ-1	C_B-04X19H9 C_B-06X19H9T	• OX18H10, X18H9, X18H10T và tương tự, có yêu cầu về ăn mòn tinh giới.
ЭНТУ-3М	C_B-04X19H11M3	• X17H13M2T, X17H13M3T, X18H12T và tương tự, làm việc trong môi trường ăn mòn, ở 360°C.
ЦЛ-4	C_B-06X19H9Г	• Thép, hợp kim môlípđen (làm việc trong môi trường ăn mòn H_2SO_4), hợp kim X17H13M2T, X17H13M3T và tương tự, làm việc trong môi trường ăn mòn ở 360°C và không xử lý nhiệt sau khi hàn.
ЭА-1М2Б / СЛ-28	C_B-08X19H10M3Б	• X17H13M2T, X17H13M3T, OX18H12Б và tương tự, làm việc ở 700°C, có yêu cầu ăn mòn tinh giới.
ЭА-400/13	C_B-04X19H11M3	• X17H13M2T, X17H13M3T, làm việc ở 500°C, có yêu cầu ăn mòn tinh giới.
НЖ-13	C_B-04X19H11M3	• X17H13M2T, X17H13M3T, OX17H16M3T và tương tự, làm việc ở môi trường ăn mòn 700°C có yêu cầu ăn mòn tinh giới.
ЭА-1Ф2 / ЭА-606/11	C_B-08X19H9Ф2C2	• OX18H12T, X18H9, X18H9T và tương tự, làm việc ở môi trường ăn mòn yếu ở 350°C, có yêu cầu ăn mòn tinh giới.
ЭФ-X13 УОНИ/10X13	C_B-06X14	• OX18H10, X18H10T, OX18H12Б và tương tự ở 350°C, có yêu cầu ăn mòn tinh giới và lớp phủ bằng thép OX13, X18H10T trong thép 2 lớp OX13, 1X13, 2X14, X13 làm việc ở môi trường ăn mòn yếu.
ЭФ-X17 УОНИ/10X17T	C_B-10X17T	• Thép X17 làm việc ở 600°C ở môi trường ăn mòn và oxýt hoá. Thép hai lớp, mà 1 mặt là thép OX13, 1X13, X14 v.v..

Bảng 19. Que hàn thép và hợp kim chịu nhiệt

Loại que hàn, số hiệu dây hàn	Công dụng	Số hiệu que hàn
ЭА–2 C_B-07X25H13	Hàn thép X23H18, X23H13 và tương tự, làm việc ở nhiệt độ trên 850°C, thép X25T, X28, X28AH và tương tự, cũng làm việc ở nhiệt độ trên, nhưng không có sự thay đổi đột ngột theo chu kỳ và ở trong môi trường không có khí sunfua. Giữa các lớp hàn (không tiếp xúc với môi trường ăn mòn) của kim loại 2 lớp, có một mặt là thép hợp kim cao	O3Л6, ЦЛ-25 O3Л-96, ЦТ-1
ЭА–2Г6 C_B-30X25 H16Г7	Hàn thép X23H13, X23H18 và tương tự, làm việc ở môi trường oxy hoá và thấm cácbon ở 900 - 1050°C	03П-96
C_B-10X20 H15	Hàn thép X25H20C2, X18H25C2, X20H14C2 và tương tự, làm việc ở 900 - 1100°C	03Л-4, 03Л-5; 03Л-11, ЦТ-17;

Bảng 20. Một vài loại que hàn dùng hàn phục hồi chi tiết máy

Loại que hàn	Độ cứng Rốcoen (thang C)	Phạm vi sử dụng
ЭН-70X11-25 (ОМГ) ЭН-70X11H3-25 (ОМГ-Н)	25 - 35	Chi tiết bị mài mòn làm từ thép măngan cao Г13 và Г13Л.
ЭН-У10Г5X7С-25(12 АН/ЛИИВТ)	25 - 32	Các chi tiết chóng mòn (răng gàu xúc, bánh răng tàu cuốc), thiết bị luyện kim v.v..
ЭН-80X4 СГ-55 (13 КН/ЛИИВТ, ЭН-60)	56 - 62	Bề mặt chi tiết chịu mài mòn bởi đất đá, kim loại, tấm chắn gàu xúc, lưỡi cày, lưỡi dao máy bào v.v...
ЭН-У30X25 РС2Г (Т-590)	57 - 65	Bề mặt chi tiết mài mòn: như răng gàu xúc, cánh máy hút khói, v.v...
ЭН-У30X23 Р2С2ТГ -55(Т-620)	55 - 62	Chi tiết máy bằng thép và bằng gang chóng bị mòn: thanh máy xay, máy nghiền, hàm máy đập đá.
(ВСН-6)	44 - 55	Các chi tiết bằng thép cácbon và thép măngan cao làm việc ở điều kiện bị mài mòn (răng và dao cắt máy đào đất, bánh răng máy bơm, cánh máy).

Bảng 21. Que hàn gang và đắp gang

Số hiệu que hàn và vật liệu làm lõi	Phạm vi sử dụng và đặc điểm công nghệ hàn	Chế độ hàn		Đặc tính kim loại nóng chảy
		Đường kính que hàn (mm)	Dòng điện hàn	
1	2	3	4	5
OMЧ-1, lõi - gang thanh số hiệu Б	Hàn và hàn đắp các chi tiết bằng gang, vật đúc bằng gang xám được gia nhiệt trước ở 400 - 600°C; hàn vá các khuyết tật đúc, sửa chữa, các chi tiết có kích cỡ lớn, thành mỏng. Hàn với đường dài 25 - 30mm, rộng bằng 2 - 3 lần đường kính que hàn, đường hàn sau chồng lên đường hàn trước 0,5 lần chiều rộng. Trong quá trình hàn đắp vùng hàn giả ở trạng thái chảy lỏng. Sấy que hàn ở 150 - 200°C, trong 3 - 4 giờ.	6 8 10	250 - 350 350 - 450 450 - 550	Gang xám, dễ gia công cặt gọt. Độ cứng kim loại nóng chảy 200 HB, ở vùng chuyển tiếp 208 HB.
Que hàn MHЧ-1, lõi que hàn là dây hàn HMЖMЦ (hợp kim Mômen) hoặc HMMЦ (hợp kim côngstantan)	Hàn nguội và hàn đắp với mục đích thu được mối hàn chắc đặc và dễ gia công khi điều kiện làm việc của sản phẩm cho phép có sự không đồng nhất giữa kim loại cơ bản với kim loại nóng chảy, giữa lớp hàn đầu tiên với lớp hàn sau cùng. Hàn với hồ quang ngắn 15 – 20mm, sau khi ngắt hồ quang mối hàn được mang rèn. Hàn tiếp khi mối hàn nguội tới 50 – 60°C. Sấy que hàn ở 150 – 200°C trong thời gian 60 – 90 phút.	3 4 5	90 - 110 120 - 140 160 - 190	Hợp kim sắt - nickel đồng, dễ gia công cắt gọt. Độ cứng của kim loại nóng chảy 135HB ở vùng chuyển tiếp 160 HB.

(Tiếp bảng 21)

1	2	3	4	5
Que hàn O3Ч-1, lõi là dây đồng	Hàn nguội và hàn đắp các chi tiết bằng gang, các vật đúc, hàn vá các sản phẩm bị nứt, các mối hàn yêu cầu độ kín và có thành mỏng (dưới 15 - 20mm). Khi có yêu cầu độ bóng cao ở bề mặt sau khi gia công và yêu cầu độ chắc đặc mối hàn thì dùng cả que hàn O3Ч-1 với MHЧ-1. Que hàn MHЧ-1 hàn ở lớp đầu tiên hoặc lớp sau cùng. Hàn hồ quang ngắn 30 - 60mm. Sau khi ngắt hồ quang phải rèn từng phần. Hàn tiếp khi mối hàn nguội tới 50 – 60°C. Sấy que hàn ở 220°C trong 30 phút.	3 4 5	100 - 120 120 - 140 160 - 190	Hợp kim sắt-đồng: mối hàn có độ dẻo, độ bền độ chắc đặc đạt yêu cầu nhưng gia công cắt gọt khó.
Que hàn AHЧ-1 lõi C_B-04X19H9 có bọc đồng đỏ M2 hay M3 ЦЧ-4, lõi C_B-08 hoặc C_B-08A.	Hàn và nguội vết nứt ở vật đúc và các vết rỗ kích thước nhỏ. Hàn hồ quang ngắn, có rèn sau khi hàn. Hàn tiếp khi mối hàn nguội tới 50 - 60°C, sấy que hàn ở 300 - 350°C trong 60 phút. Khi hàn không cần đốt nóng hoặc chỉ đốt nóng dưới 150 - 250°C đối với vật hàn và gang độ bền cao hoặc gang xám và gang với thép.	3,5 3 4	100 - 120 60 - 75 90 - 100	Hợp kim đồng Crôm-nic-kel, dễ gia công cắt gọt. Để gia công cắt gọt trong trường hợp hàn với độ hàn sâu không lớn lắm
ЦЧ-3A, lõi C_B-08H50	Hàn nguội các chi tiết và thỏi đúc bằng gang manhê độ bền cao (cấu trúc graphit cầu) và gang xám (cấu trúc graphit tấm) khi mối hàn yêu cầu độ bền cao. Hàn với đoạn hàn quang ngắn (70 - 100mm), đưa que hàn theo hình tịnh tiến qua lại. Sau khi ngắt hồ quang phải mang rèn từng phần. Hàn tiếp khi mối hàn đã nguội tới 50 - 60°C.	4 5 6	110-130 140 - 160 170 - 190	Dễ gia công cơ khí.

Chú thích:

1. Thuốc bọc của tất cả các loại que hàn trong bảng đều là loại Canxi fluo (trừ que hàn OMЧ-1).

2. Dòng điện hàn dùng loại điện một chiều, cực nghịch.

3. Gia công vát cạnh vật hàn đều dùng phương pháp cơ khí, không dùng lửa để cắt.

4. Khi hàn thực hiện độ hàn sâu nhỏ nhất ở kim loại cơ bản.

Bảng 22. Que hàn nhôm và hợp kim nhôm

Số hiệu que hàn và vật liệu làm lõi	Công dụng và đặc điểm công nghệ hàn	Chế độ hàn	
		Đường kính que hàn, mm	Dòng điện, A
03A1, lõi C_B-A1	Hàn và hàn đắp nhôm số hiệu A6, АДО, АД1, АД khi hàn gia nhiệt cục bộ ở 250° - 400°C.	4	120 - 160
		5	150 - 220
		6	200 - 300
AФ-4a Kp, lõi C_B-A1	Hàn và hàn đắp nhôm số hiệu A6, АДО, АД1, АД	4	150 - 220
		5	210 - 280
		6	270 - 360
		8	350 - 450
A-2, lõi C_B-AMЦ, C_B-AK5	Hàn hợp kim nhôm-mangan AMЦ (với lõi C_B - AMЦ) và sửa chữa vật đúc làm bằng hợp kim АЛ-9 (lõi C_B-AK5).	5	210 - 280
		6	270 - 360
		8	350 - 450
	Khi hàn có đốt nóng cục bộ, với hợp kim AMЦ đốt nóng tới 300 – 400°C, với АЛ-9 đốt nóng tới 280 - 300°C.		
03A-2, lõi C_B-AK-5	Hàn và hàn đắp chi tiết hàn bằng hợp kim АЛ-2, АЛ-4, АЛ-5, АЛ-9, АЛ-11	4	120 - 160
		5	150 - 220
	Khi hàn có đốt nóng cục bộ 250 – 400°C tuỳ theo chiều dày chi tiết	6	200 - 300

Chú thích:

1. Thuốc bọc que hàn - loại halôgen

2. Hàn với hồ quang ngắn.

3. Que hàn sấy khô ở 150 - 200°C trong 1 giờ.

Bảng 23. Que hàn đồng, hợp kim đồng và niken

Số hiệu que hàn	Vật liệu làm lõi que hàn và loại thuốc bọc	Công dụng và đặc điểm công nghệ hàn	Chế độ hàn	
			Đường kính que hàn, mm	Dòng điện, A.
"Kôm xô môn lét" 100	Dây hàn đồng với thuốc bọc loại: fluocanxi	Hàn đồng có hàm lượng oxy dưới 0,01% và hàn đồng với thép cácbon thấp	3 4 5	140 - 200 200 - 300 300

III. DÂY HÀN BỘT

Dây hàn bột là loại ống thép cácbon thấp có thành dày 0,2 - 0,5mm, trong lõi có chứa hỗn hợp bột là các chất tạo khí, tạo xỉ, chất ferrô hợp kim v.v... để tạo ra xỉ và khí để bảo vệ kim loại nóng chảy trong quá trình hàn. Dây hàn bột được dùng để hàn nửa tự động và tự động thép cácbon thấp, hợp kim thấp, hàn cốt thép và hàn đắp các chi tiết bị mòn.

Bảng 24. Dây hàn bột để hàn thép cácbon và hợp kim thấp

Số hiệu	Đường kính, mm	Loại que hàn kim loại tương đương (ГОСТ. 9467-75)	Hệ số nóng chảy, g/A giờ	Loại lõi bột	Chế độ hàn		Vị trí hàn	Công nghệ đặc biệt khác
					Dòng điện, A	Điện áp hồ quang, V		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПП-АН1	2,8	Э-46	10 - 13,5	Rutil-hữu cơ	200 - 350	24-28	Bằng, ngang, đứng	Cho phép hàn khi mép vật hàn có gỉ: độ nhỏ dây hàn 15 - 20mm.
ПП-АН3	3,0	Э-50А	14 - 18	Florua canxi	300-500	25-30	Bằng, nghiêng	Không nên hàn khi trên mặt vật hàn gỉ bẩn vì dễ tạo rỗ khí trong mối hàn. Sấy khô 230 – 250°C trong 2 giờ.

(Tiếp bảng 24)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПП-1ДСК	1,8; 2,0 2,2; 2,5 2,8; 3,0	Э-46	9,5 – 13,5	Rutil-hữu cơ	100 - 300	-	Bằng, ngang, đứng	Sấy khô 150 - 200°C trong 1 giờ. Độ nhô dây hàn 20 - 30mm.
ПП-2ДСК	2,3	Э-50A	17 - 20	Florua canxi	340 - 450	25 - 32	Bằng, nghiêng, ngang	Sấy khô 150-200°C trong 1 giờ. Độ nhô dây hàn 40 - 60mm.
ПП-AH4	2,0; 2,2, 2,5	Э-50A	16 - 20	Rutit-Florua canxi	230 - 550	25 - 35	Bằng, ngang	Chỉ hàn khi trên mặt vật hàn đã được làm sạch. Sấy khô 230 - 250°C (trong 1 - 2 giờ). Độ nhô dây hàn 30 - 40mm.
ПП-AH7	2,0; 2,3	Э-50A	–	Florua canxi	160 - 300	20 - 26	Đứng (đường kính 2mm) bằng, ngang.	Độ nhô dây hàn 15 - 30mm.
ПП-AH8	2,0; 2,2, 2,5,; 3,0	Э-46A	–	Rutil	150 - 550	20 - 38	Bằng, nghiêng	Hàn trong môi trường khí CO_2, độ nhô dây hàn 35 - 40mm.
ПП-AH9	2,0; 2,2, 2,5	Э-50A	–	Rutil-Florua canxi	240-530	25-35	Bằng, nghiêng	Hàn trong môi trường khí CO_2 hàn với dòng dưới 450A khi góc nghiêng về phía trước với dòng trên 450A khi góc nghiêng phía sau.
ПП-AH10	2,0; 2,3	Э-50A	–	Rutil	130 - 150	22 - 27	Bằng, nghiêng	Tương tự như dòng hàn ПП-AH8.
ПП-AH11	2,0; 2,4	Э-50A	–	Florua canxi	150 - 350	20 - 26	nt	–
ПВС-1Л	1,8	Э-46	13 - 15	Rutil-hữu cơ	100 - 300	–	Bằng, đứng, nghiêng	Sấy khô 250 - 300°C trong 1 giờ, độ nhô 15 - 20 mm.
ЭПС-15/2	2,5	Э-50A	22 - 26	Florua canxi	320 - 420	24 - 30	Bằng, nghiêng	Cho phép hàn khi trên mặt vật hàn có gỉ; sấy 250° - 300°C trong 1 giờ, độ nhô 40 - 50 mm.
ЭПС-15/M	2,1	–	–	Florua canxi	180 - 280	–	Bằng, ngang, đứng	Độ nhô dây hàn 10 - 15mm, sấy khô 250 - 300°C trong 1 giờ.

Chú thích: *Dây hàn bột ПП-AH1, ПП-1ДСК và ЛВС-1П dùng để hàn thép cácbon.*

Bảng 25. Dây hàn bột dùng hàn đắp

Số hiệu dây hàn	Loại kim loại nóng chảy (ký hiệu theo Viện hàn quốc tế)	Độ cứng sau khi đắp HRe	Số hiệu thuốc hàn hoặc hàn hồ quang hở (0)	Công dụng
1	2	. 3	4	5
ПЛ-АН101 ПЛ-АН102	У30Х25Н3С3 (G)	50 - 55	АН - 15М, 0	Hàn đắp chi tiết thiết bị xếp liệu lò cao, trục nghiền, lưỡi dao máy san, máy ủi và các chi tiết khác làm việc ở điều kiện bị mài mòn. Có thể hàn thép Г13Л.
ПП-АН103 ПП-АН104	У20Х12М (E) У20Х12ВФ (E)	40 - 44 40 - 44	АН - 20 АН - 20	Hàn đắp lưỡi dao cắt (nguội) kim loại, chi tiết máy trộn và các chi tiết làm việc ở điều kiện mài mòn và bị va đập.
ПП-АН106	10Х14Т (E)	42 - 48	0	Hàn bề mặt thiết bị có yêu cầu hàn đắp lớp thép crôm không gỉ.
ПЛ-АН112	У2515Б8РТ	48 - 52	АН - 20 АН - 70	Hàn các guồng xoắn, gần máy xúc, và các chi tiết khác chịu tác dụng mài mòn không bị va đập.
ПП-АН120 ПП-АН121 ПП-АН122	20Х2Г2М (A) 20ХГТ (A) 30Х5Г2М (B)	HB300 - 350 HB280 - 350 50 - 60	АН - 348 0 0	Hàn đắp bán lăn, puli hãm, chi tiết máy chạy xích, ổ trục cán. Có thể gia công bằng dụng cụ cắt gọt.
ПП-АН124 ПП-125	У25Х17Т (G) У20Х150СТР (G)	42 - 48 50 - 48	0 0	Hàn đắp gàu máy xúc, chi tiết máy sàng, dao máy ủi, vỏ lò xi măng và các chi tiết khác làm bằng thép cácbon và thép Г13Л.
ПП-АН131	90Х7М3-50 (E)	48 - 54	АН - 20	Hàn đắp tay máy trộn, bánh lăn và các chi tiết máy khác làm việc điều kiện có nhiệt tác dụng chu kỳ và bị mài mòn.
ПП-АН133	10Х18Н9С6Г2 (Д)	28 - 34	АН - 28 АН - 20 48 - 0Ф - 10	Hàn đắp bề mặt thiết bị năng lượng, làm việc ở 540°C và áp suất cao.

(Tiếp bảng 25)

1	2	3	4	5
ПП-АН138	08Х15Н2 (E)	HB2-0 - 250	0	Hàn đắp bánh răng buồng chảy hệ thống tuốc bin nước và những chi tiết khác bị khí xâm thực xói mòn.
ПП-АН170	70Х20Р3Т (G)	60 - 65	0	Hàn đắp bánh răng, vỏ máy bơm và các bộ phận công tác máy làm đất, máy xúc và các chi tiết khác chịu tác dụng mài mòn mạnh.
ПП-АН171	У10Х20Р4Т (G)	60 - 65		
ПЛ-У25Х25, Г3Ф2РН	У25Х25Г3ФРН (G)	52 - 56	АН - 20 hoặc АН - 27	Hàn đắp dao cắt máy gọt, máy san và các chi tiết khác chịu tác dụng mài mòn, có tác dụng va đập nhẹ.
ПЛ-У25Х25Г3РЮ	У25Х25Г3ФЮ (G)	48 - 52	АН - 20	Hàn các chi tiết khác chịu tác dụng mài mòn và chịu va đạp mạnh.
ЛМ-70Х3МН	70Х3МН (B)	54 - 58	АН - 70	
			АН - 60	Hàn đắp các chi tiết chịu tác dụng mài mòn và chịu va đập nhẹ.
ЛМ-10Х12Н2В2Ф	10Х12НВ2Ф (E)	41 - 45	АН - 20	Hàn đắp các chi tiết chịu ma sát giữa kim loại với kim loại.
ЛМ-25Х25Н17Г7Т	25Х25Н16Г7Т (Д)	28 - 35	АН - 28	Hàn các chi tiết vừa bị mài mòn như các thiết bị hoá chất, thiết bị rèn - ép.
ЛМ-У40Х28Г3РТЮ	У40Х38Г3РТЮ 52 (G)	50 - 54	АН - 60	Hàn các chi tiết dễ bị mòn không chịu va đập mạnh.
ПП-У10Х4Г2Р	У10Х4Г2Р-60 (E)	52 - 62	0	Hàn các chi tiết bị mài mòn va đập nhẹ.
ЛМ-У10Х7ГР	У10Х7ГР-60 (E).	58 - 62	АН - 60	Hàn răng máy xúc, dao máy gạt và các chi tiết dễ bị mài mòn và chịu va đập nhẹ.
ПЛ-У30Х30Г3ТЮ	У30Х30Г3ТЮ (G)	56 - 60	АН - 60	
ПП-АНЧ-2 (ППЧ-2)		HB -160 - 200	-	Hàn vá khuyết tật vật đúc gang xám có thành dày trên 15mm được đốt nóng trước 300 - 400°C.

IV. THUỐC HÀN

Thuốc hàn dùng để bảo vệ kim loại nóng chảy ở vũng hàn khỏi bị tác dụng của các khí có hại trong không khí, đồng thời làm ổn định hồ quang trong quá trình hàn và tạo hình mối hàn. Yêu cầu đối với thuốc hàn là: dễ gõ xỉ, trong mối hàn ít bị khí có hại tác dụng, không có rỗ khí và vết nứt.

Thuốc hàn có 2 loại: luyện và gốm.

Thuốc hàn luyện thông dụng hơn, và được chia ra:

- Theo hàm lượng silic - thuốc hàn silic thấp, có lượng chứa silic không quá 35% Si, thuốc hàn silic - cao, có 40 - 50% Si. Loại thuốc hàn silic - thấp thường dùng để hàn thép hợp kim, thuốc hàn silic - cao dùng để hàn thép cácbon thấp.

- Theo hàm lượng mănggan - thuốc hàn không chứa mănggan, có lượng chứa không quá 1% Mn; và thuốc hàn mănggan có trên 1% Mn.

- Theo cấu trúc hạt - thuốc hàn thuỷ tinh và bọt đá. Thuốc hàn thuỷ tinh trong suốt, các hạt nhuộm màu khác nhau, có khối lượng trên 1,2 g/cm^3; thuốc hàn bọt - đá - có dạng hạt bọt, khối lượng dưới 1,0 g/cm^3.

Thuốc hàn gốm có ưu điểm là dễ chế tạo, nhưng cũng có nhược điểm trong thành phần thuốc phân bố lượng nguyên tố hợp kim không đồng đều (do khối lượng riêng hạt thuốc không giống nhau), dẫn tới hợp kim hoá kim loại hàn không đều nhau. Vì vậy trong thực tế sử dụng loại thuốc hàn nóng chảy phổ biến hơn. Thuốc hàn gốm có thể dùng riêng hoặc trộn lẫn với thuốc hàn nóng chảy. Thí dụ: Khi hàn kết cấu thép cácbon thì hỗn hợp thuốc hàn tốt nhất là: 70% nóng chảy và 30% thuốc gốm.

Trước khi sử dụng thuốc hàn phải đem sấy khô. Chế độ sấy với thuốc hàn silic, thuốc hàn silic cao mănggan là 300 - 400°C trong 5 giờ, (thí dụ: số hiệu AH-348A, AH-26, chế độ sấy thuốc hàn silic thấp không có mănggan là 930°C trong 5 giờ (thí dụ thuốc hàn số hiệu OФ6) và ở 930°C trong 1,0 - 1,5h cho loại thuốc hàn gốm (thí dụ: K - 11).

Thuốc hàn được bảo quản ở nơi nhiệt độ không thấp dưới 18°C và độ ẩm tương đối không quá 50%.

Bảng 26. Thuốc hàn luyện (ГОСТ 9087-81)

Số hiệu	Kích thước hạt, mm	Dạng thuốc hàn và màu sắc hạt	Công dụng
1	2	3	4
AH-348-A AH-348-AM	0,35 - 3 0,25 - 1	Dạng thuỷ tinh, vàng và nâu.	Hàn cơ giới và hàn đắp thép cácbon và thép hợp kim thấp với dây hàn thép cácbon thấp, thép hợp kim.
OCЦ-45	0,35 - 3,0	Dạng thuỷ tinh, xám nhạt, vàng và nâu.	*nt*

Bảng 26 (tiếp theo)

1	2	3	4
AH-60	0,35-4,0	Dạng bọt đá, trắng, vàng, nâu.	
ФЦ-9	0,25 - 1	Dạng thuỷ tinh, vàng và nâu.	Hàn và hàn đắp thép cácbon và thép hợp kim thấp bằng dây hàn cácbon thấp và hợp kim.
AH-8	0,25 - 2,5	Dạng thuỷ tinh, vàng và nâu.	Hàn xỉ điện thép cácbon và thép hợp kim thấp bằng dây hàn hợp kim.
AH-20C	0,25 - 3	Dạng thuỷ tinh, xám và xanh.	Hàn đắp tự động thép hợp kim cao.
AH-22	0,25 - 2,5	Dạng thuỷ tinh, vàng và nâu.	Hàn xỉ điện, hàn đắp tự động thép hợp kim bằng dây hợp kim.
AH-26C	0,25 - 2,5	Dạng thuỷ tinh, xám và vàng nhạt.	Hàn tự động và nửa tự động thép không gỉ, thép bền nhiệt.
AH-26CП	0,25 - 4	Dạng hạt hỗn hợp thuỷ tinh và bọt đá, vàng nhạt.	Hàn tự động và nửa tự động thép không gỉ, thép bền nhiệt.
OФ-6	0,35 - 0,6	Dạng thuỷ tinh, trắng hoặc xám nhạt.	Hàn tự động và nửa tự động thép ốtstênít loại 08X18H9, 12X18H10T v.v...

Chú thích:

1. Các chữ ký hiệu thuốc hàn: M - nhỏ, C - dạng thuỷ tinh, П - dạng bọt đá.

2. Khi muốn chọn công nghệ cho thuốc hàn AH-8, AH-20C, AH-20CM, AH-20M, AH-22, AH-26C và AH-26П thì có thể sử dụng công nghệ để hàn và hàn đắp các loại thép làm dây hàn tương ứng.

3. Thuốc hàn dạng thuỷ tinh cỡ hạt dưới 3mm và thuốc hàn dạng bột đá cỡ hạt dưới 4mm dùng cho hàn tự động với dây hàn đường kính không bé hơn 3mm.

4. Thuốc hàn dạng thuỷ tinh, cỡ hạt không quá 1,6mm dùng để hàn tự động và nửa tự động với dây hàn đường kính bé hơn 3mm.

5. Thuốc hàn AH-348A, AH-348AM và OCП-45 có thể nấu chảy bằng ngọn lửa và lò điện, còn tất cả các số hiệu thuốc khác đều nấu chảy bằng lò điện.

Bảng 27. Thành phần, % thuốc hàn nhôm và hợp kim nhôm

Thành phần	Số hiệu thuốc hàn		
	AH-A1	УФОК-А1	МАТИ-1
- Kali clorua - KCl	50	40	34
- Natri clorua - NaCl	20	30	43
- Criôlit - 3 NaF. AlF_3	30	30	23

Bảng 28. Thành phần thuốc hàn hơi (%) dùng hàn nhôm và hợp kim nhôm

Thành phần	Số hiệu thuốc hàn				
	AФ-4A	AH-A201	AH-4A	BAMИ	KM-1
- Natri clorua - NaCl	28	-	-	30	20
- Kali clorua - KCl	55	-	-	50	45
- Liti clorua - ClLi	14	15	-	-	-
- Bari clorua $BaCl_2$	-	70	-	-	20
- Natri florua NaF	3	-	70	-	15
- Liti florua LiF	-	15	30	-	-
- Criôlit $3NaF.AlF_3$	-	-	-	30	-

Bảng 29. Thành phần thuốc hàn đồng (%), que than

Thành phần	Số hiệu thuốc					
	1	2	3	4	5	6
- A xít boric – H_3BO_3	-	50	10 - 20	-	-	-
- Borắc khan $Na_2B_4O_7$	100	50	60 - 70	50	94	96
- Natri phốt phát $NaHPO_3$	-	-	-	15	-	-
- Axít silicsic H_2SiO_3	-	-	-	15	-	-
- Than gỗ (C)	-	-	-	20	-	-
- Muối... (NaCl)	-	-	20 - 30	-	-	-
- Kim loại manhê (Mg)	-	-	-	-	6	4

Bảng 30. Thành phần thuốc hàn hơi (%) dùng hàn đồng và hợp kim đồng

Thành phần	Số hiệu thuốc					
	1	2	3	4	5	6
Axít boríc – H_3BO_3	35	25	50	-	-	100
Borắc khan $Na_2B_4O_7$	50	75	50	56	100	-
Natri phốt phát $NaHPO_3$	15	-	-	-	-	-
Clorua natri - NaCl	-	-	-	22	-	-
Cácbônát kali - K_2CO_3	-	-	-	22	-	-

V. CÁC LOẠI KHÍ VÀ CHẤT LỎNG DÙNG ĐỂ HÀN VÀ CẮT

Để hàn và cắt sử dụng các loại khí khác nhau.

Axêtylen được dùng ở tất cả các dạng ngọn lửa - khí để gia công kim loại. Axêtylen là loại khí nổ nguy hiểm; tự phát nổ ở 500°C và 1,5 at, nếu có mặt chất xúc tác (oxyt đồng) có thể tự phát nổ ở 240°C, hỗn hợp với oxy, tự phát nổ ở 305°C. Với đồng và bạc có thể tạo thành hỗn hợp nổ, vì vậy khi chế tạo thiết bị không dùng hợp kim có chứa đồng trên 70%. Khí sunfua hyđrô có thể là nguyên nhân tự bốc cháy của axêtylen.

Khí axêtylen được dẫn tới nơi công tác bằng ống dẫn, bình sinh khí lưu động hoặc từ các chai khí.

Khí hyđrô được dùng trong hàn và hàn vẩy kim loại dễ chảy và cắt bằng ôxy dưới nước. Khí hyđrô có khả năng xâm nhập sâu, vì vậy khi sử dụng phải đặc biệt chú ý tới độ chắc đặc của cả chỗ nối của thiết bị. Khí hyđrô có thể gây nổ khi tạo một hỗn hợp có 65% hyđrô với ôxy.

Khí mê tan được dùng để cắt ôxy và các dạng ngọn lửa - Khí để gia công kim loại.

Hỗn hợp khí propan và butan có dạng khí ở 20°C và 760mm Hg nhưng nếu áp suất cao hơn 700mm Hg thì ở dạng lỏng. Vì vậy còn gọi hỗn hợp trên là "khí lỏng".

Hỗn hợp prôpan và butan dùng để cắt, đôi khi cũng được dùng hàn đính.

Hỗn hợp khí prôpan và butan nặng hơn không khí, vì vậy cấm dùng trong các bình kín, hầm mỏ v.v.. Cứ 1 kg "khí lỏng" bốc hơi cho 500 lít khí hỗn hợp.

Xăng và dầu hoả cơ bản được dùng để cắt ống kim loại.

Khí ôxy - là khí không màu, không mùi và vị. Khi hỗn hợp với các khí cháy cho ngọn lửa có nhiệt độ cao. Khối lượng 1 lít ôxy lỏng ở - 183°C và 760 mm Hg nặng 1,14kg. Khí ôxy có 3 loại, loại 1 có độ nguyên chất không nhỏ dưới 99,7%, loại 2: 99,5%, loại 3: 99,2%. Độ nguyên chất của ôxy có ảnh hưởng tới năng suất và chất lượng cắt.

Khí ôxy dùng trong hàn yêu cầu có độ tinh khiết không nhỏ dưới 99,2%. Ôxy dùng để hàn và cắt có nhiều loại ở các dạng lỏng và tạo khí. Ôxy dạng tạo khí được bảo quản và vận chuyển trong các chai hơi bằng thép dưới áp suất 150 kG/cm^2, có dung tích 40 lít, chứa khoảng $6m^3$ ôxy tạo khí... Ôxy lỏng được vận chuyển và bảo quản trong các thiết bị đặc biệt. Thí dụ: Thiết bị АГУ-2М, có thể chở được 2000 kg ôxy lỏng dưới áp suất 150 kG/cm^2.

Bảng 31. Ôxy lỏng và ôxy tạo khí

Trạng thái ôxy	Tiêu chuẩn	Loại	Lượng ôxy nguyên chất theo thể tích, (%)	Lượng tạp chất cho phép			
				CO_2 (ml/l)	Dầu (mg/l)	Axêtylen (ml/l)	Ẩm (g/m³)
				Không lớn hơn			
Tạo khí	ГОСТ 5583-68	Loại đặc biệt	99,5	–	–	–	0,07
		Loại 1	99,2	–	–	–	0,07
		Loại 2	98,5	–	–	–	0,07
Lỏng	ГОСТ 6331-68	Loại 1, kỹ thuật	99,7	3,0	–	–	–
		Loại 2, kỹ thuật	99,5	3,0	–	–	–
		Loại 3, kỹ thuật	99,2	–	0,01	0,04	–
		Y học	99,2	–	–	–	–

Nitơ (N_2)

Khí không màu, mùi, vị, khối lượng riêng 1,25 kg/m³ ở 760 mm Hg, 20°C. Làm bốc hơi 1 kg nitơ lỏng cho 0,86m³ khí nitơ, bốc hơi 1 lít nitơ lỏng cho 0,69 m³. Trong không khí có 78% nitơ tính theo thể tích. Đối với đồng, khí nitơ coi như là loại khí trơ - vì vậy để hàn đồng và hàn hợp kim đồng (như đồng thau, đồng thanh) người ta dùng nitơ là chủ yếu. Hỗn hợp khí nitơ với ácgông được dùng để hàn thép không gỉ. Nitơ dùng trong hàn tinh khiết tới 99,0 - 99,5%.

Hêli (He)

Là loại khí trơ, không màu và không mùi, nhẹ hơn ácgông 10 lần (1 m³ khí ácgông nặng 1,73kg). Vì vậy, dùng khí He để làm khí bảo vệ hàn, thường tốn hơn 30 - 40% so với khí ácgông. Hồ quang cháy trong môi trường hêli có khả năng làm nóng chảy lớn hơn trong khí ácgông. Khí hêli thường được trộn lẫn với ácgông để làm khí bảo vệ hàn, như vậy làm tăng thêm công suất nhiệt của hồ quang hàn, do đó làm giảm được bọt khí tạo ra trong kim loại mối hàn.

Ácgông (Ar)

Là loại khí trơ. Không màu, không mùi. Khối lượng riêng bằng 1,73 kg/m³ (nặng hơn không khí). Vận chuyển và bảo quản Ar trong bình bằng thép có dung tích 40 lít ở áp suất 150 kG/cm², chứa được khoảng 6m³.

Bảng 32. Đặc trưng kỹ thuật các loại khí và chất lỏng ở điều kiện 760 mm Hg

Tên gọi	Tỷ trọng (kg/dm^3)	Năng suất toả nhiệt (J/m^3)	Nhiệt độ ở vùng làm việc của ngọn lửa (°C)	Tỷ lệ hỗn hợp giữa ôxy và khí cháy	Giới hạn nổ (%) trong hỗn hợp	
					Với không khí	Với ôxy
Axêtylen	1,09	52800	3150	1,1 - 1,7	2,2 - 82,0	2,3 - 93,0
Hyđrô	0,084	10100	3200	0,3 - 0,4	3,3 - 81,5	4,6 - 93.0
Khí than	0,4 - 0,55	14700 - 17600	2000	0,6 - 0,8	7,0 - 19,0	-
Mêtan (82 - 93%)	0,7 - 0,9	35600	2200	1,5 - 1,6	4,5 - 14,0	3,0 - 45,0
Prôpan - Butan (85% prôpan)	1,95	93000 - 42700	2400	1,4 - 3,8	2,17 - 9,5	2,4 - 57
Xăng	0,7 - 0,76 kg/dm^3	44300	2500 - 2600	1,1 - 1,4	0,7 - 0,6	2,1 - 28,4
Dầu hoả	0,8 - 0,84 kg/dm^3	4200 - 42700	2400 - 2500	1,7 - 2,4	1,4 - 5,5	

Bảng 33. Sử dụng các loại khí

Tên khí	Sử dụng
Axêtylen, prôpan, xăng	Hàn thép mỏng, gang, đồng, nhôm và hợp kim của chúng.
Khí than, hyđrô, xăng	Hàn chì, thuỷ tinh.
Axêtylen, prôpan, khí than, dầu hoả, mêtan, hyđrô, xăng	Hàn vẩy có đốt nóng bằng ngọn lửa khí.
Axêtylen, prôpan, khí than, dầu hoả, xăng	Tôi luyện bề mặt.
Prôpan, khí than, mêtan	Hàn đắp hợp kim nhẹ.
Axêtylen, prôpan, khí than, hyđrô, xăng, dầu hoả	Cắt thép tấm và gia công vát mép thép hàn. Gia nhiệt để nắn và để uốn.
Axêtylen, prôpan, xăng, mêtan, khí than, dầu hoả.	Cắt các vật có chiều dày lớn (trên 200mm)
Axêtylen, prôpan, khí than, mêtan, xăng, dầu hoả.	Các kim loại mỏng.
Axêtylen, prôpan, khí than, xăng, dầu hoả.	Cắt ôxy - thuốc.
Hyđrô, xăng.	Cắt dưới nước.

Bảng 34. Khí bảo vệ dùng để hàn và cắt

Khí	Theo tiêu chuẩn	Lượng khí nguyên chất theo thể tích (%)	Vận chuyển đến nơi làm việc	Sử dụng
Ácgông	ГОСТ			
- Loại đặc biệt	10157-79	99,99	Trong chai hơi dưới áp suất 150 ± 0,5 kG/cm^2	Hàn thép mỏng, thép không gỉ, nhôm, đồng và hợp kim của chúng, cắt kim loại.
- Loại 1		99,98		
- Loại 2		99,95		
Hêli	ГОСТ 20461-75	99,985	Trong chai hơi dưới áp suất 150 ± 0,5 kG/cm^2	Thay thế Ar (hao phí 30%) Hỗn hợp với khí Ar để hàn nhôm, đồng và hợp kim của chúng.
Nitơ kỹ thuật	ГОСТ			
- Đặc biệt tinh khiết	9293-74	99,8	Trong chai hơi dưới áp suất 150 ± 0,5 kG/cm^2 hoặc 200 ± 1 trong ống dẫn.	Hàn đồng và hợp kim đồng, cắt thép không gỉ dày 20 - 25mm.
- Loại đặc biệt		99,996		
- Loại 1		99,994		
- Loại 2		99,5		
Hydrô	ГОСТ			Hàn nguyên tử - hydrô, hỗn hợp với ácgông (5 - 10%) để hàn hợp kim dễ bị ôxyt hoá dày 1mm; hỗn hợp với nước (50%) để cắt kim loại dày và (20 - 35%) để cắt kim loại màu.
A	3022-80	99,8		
Б		98,0		
B, loại:				
1		98,5		
2		97,5		
Γ, loại				
1		97,5		
2		95,0		
Khí cácbônic	ГОСТ		Bằng ống dẫn hoặc chai hơi ở dạng lỏng dưới áp suất 200 kG/cm^2.	Hàn thép cácbon, thép hợp kim thấp, thép không gỉ, trộn với ácgông (10%) để hàn các loại thép mỏng khác.
- Thực phẩm	8050-76	98,8		
- Kỹ thuật		98,5		
- Hàn		99,5		

CHƯƠNG III

THÉP VÀ TÍNH HÀN CỦA THÉP

Thép là hợp kim sắt - cácbon, trong đó có chứa lượng cácbon dưới 2%.

Có nhiều cách phân loại thép.

- Theo phương pháp sản xuất, chia ra: thép mác-tanh, thép bét-xơme, thép thô-ma, thép lò nồi, thép lò chuyển, thép lò điện;

- Theo công dụng, chia ra: thép kết cấu (dùng trong xây dựng và chế tạo máy) và thép dụng cụ:

- Theo cách chế tạo, chia ra: thép cán, thép tấm, thép đúc.

- Theo thành phần hoá học, chia ra: thép cácbon (thép cácbon thấp, dưới 0,25% C, thép cácbon trung bình 0,25 - 0,6% C, thép cácbon cao 0,6 - 1,7% C) và thép hợp kim.

- Theo tính chất lý học, chia ra: thép không gỉ, thép chịu nhiệt...

- Theo cấu trúc, chia ra: thép péclít, máctenxít, ôtstênít, cácbít.

I. THÉP CÁCBON

Theo chất lượng thép cácbon có thép cácbon chất lượng thường, thép cácbon chất lượng tốt, theo mức độ ôxy hoá có thép sôi, thép nửa lặng và thép lặng.

1. Thép cácbon chất lượng thường

Được chia ra 3 nhóm:

- Nhóm A: theo cơ tính

- Nhóm Б: theo thành phần hoá học

- Nhóm B: theo cơ tính và thành phần hoá học.

Kết cấu hàn thường dùng thép cácbon nhóm B

Thép cácbon chất lượng thường có các số liệu sau:

- Nhóm A: C_T.0, C_T.1, C_T.2, C_T.3, C_T.4, C_T.5, C_T.6.

- Nhóm Б: MC_T.0, MC_T.1KП, MC_T.3KП, MC_T.3, MC_T.4KП, MC_T.5, MC_T.6, MC_T.7, БC_T. 0, БC_T.3KП, БC_T.3, БC_T.4KП; БC_T.4, БC_T.6.

- Nhóm B: BC_T.2KП; BC_T.3KП; BC_T.3; BC_T.4KП, BC_T.4BC_T.5

Theo quy định Nhà nước Liên Xô, thép cácbon chất lượng thường ký hiệu C_T, với các số 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 (số càng lớn: độ bền và lượng chứa cácbon càng lớn, nhưng không quá 0,49%). Theo TCVN 1765-75, các loại thép được ký hiệu bằng chữ CT (C - cácbon, T - thép) và số tiếp theo chỉ giới hạn bền tính bằng.

Bảng 35. Cơ tính thép cácbon chất lượng thường phân nhóm A (ГОСТ 380-71 và TCVN 1765 - 75)

Số hiệu thép		σ_b kG/mm^2	$\sigma_{0,2}$ kG/mm^2	δ_S %	Số hiệu thép		σ_b kG/mm^2	$\sigma_{0,2}$ kG/mm^2	δ_S %
Liên Xô	Việt Nam		Không nhỏ hơn		Liên Xô	Việt Nam		Không nhỏ hơn	
C_T.0	C_T31	≥ 31	-	20	C_T.4	C_T.42	42 - 54	24	21
C_T.1	C_T33	32 - 42	-	31	C_T.5	C_T.51	50 - 64	26	17
C_T.2	C_T34	34 - 44	20	29	C_T.6	C_T.61	≥ 60	30	12
C_T.3	C_T38	38 - 49	21	23					

Bảng 36. Thành phần hóa học thép các bon chất lượng thường – Phân nhóm Б (ГОСТ 380-71 và TCVN 1765-75)

Số hiệu thép		C, %	Mn, %	Si trong thép, %			S, %	P, %
Liên Xô	Việt Nam			Sôi	Nửa lặng	Lặng	Không lớn hơn	
БC_T.0	BC_T.31	≤ 0,23	-	-	-	-	0,06	0,07
БC_T.1	BC_T.33	0,06 - 0,12	0,25 - 0,50	0,05	0,05 - 0,17	0,12 - 0,30	0,05	0,04
БC_T.2	BC_T.34	0,06 - 0,15	0,25 - 0,50	0,05	0,05 - 0,17	0,12 - 0,30	0,05	0,04
БC_T.3	BC_T.38	0,14 - 0,22	0,30 - 0,65	0,07	0,05 - 0,17	0,12 - 0,30	0,05	0,04
БC_T.4	BC_T.42	0,18 - 0,27	0,40 - 0,70	0,07	0,05 - 0,17	0,12 - 0,30	0,05	0,04
БC_T.5	BC_T.51	0,28 - 0,37	0,50 - 0,80	-	0,05 - 0,17	0,15 - 0,35	0,05	0,04
БC_T.6	BC_T.61	0,38 - 0,49	0,50 - 0,80	-	0,05 - 0,17	0,15 - 0,35	0,05	0,04

Chú thích:

1. Đối với phân nhóm B, về ký hiệu giống như nhóm A, nhưng đằng trước thêm chữ B đối với của Liên Xô và chữ C đối với của Việt Nam. Thí dụ: BC_T.1, BC_T.2, BC_T.3.... của Liên Xô và CC_T 33, CC_T 34, OC_T 38.

2. Cơ tính mỗi số hiệu phân nhóm B tương ứng với số hiệu tương tự của phân nhóm A, còn thành phần hoá học tương tự của phân nhóm Б. Thí dụ: BC_T 2КП có cơ tính như C_T.2КП và thành phần hoá học như БC_T. 2КП. kG/mm^2. Đối với loại thép lặng còn có thêm chữ "КП" (thép Liên Xô) hay chữ "S" (thép Việt Nam) vào phía sau: thêm "ПС" (Liên Xô) và "n" (Việt Nam) để chỉ thép nửa lặng.

Bảng 37. Cơ tính cốt thép (Theo ГОСТ 5871-75)

Loại cốt thép	Đường kính cốt thép (m)	Số hiệu thép	Giới hạn chảy (kG/mm^2)	Giới hạn bền (kG/mm^2)	Độ giãn tương đối, %	Thử uốn nguội	
						Góc uốn (độ)	Bề dày uốn
AI	6 - 40	C_T.3КП3, C_T3ПС3, C_T3СП3,	24	38	25	180	0,5d
		ВC_T3КП2, ВC_T3ПС2, ВC_T3СП2					
	6 - 18	ВC_T3ГПС2	24	38	25	180	0,5d
AII	10 - 40	ВC_T5СП2, ВC_T5ПС2,	30	50	19	180	3d
	40 - 48	18Г2С	30	50	19	180	3d
A-IIC	10 - 32	10$Г_T$	30	45	25	180	3d
A-III	6 - 40	35ГС, 25Г2С	40	60	14	90	3d
A-IV	10 - 18	80С	60	90	6	45	5d
	10 - 22	20 × Г2Ц	60	90	6	45	5d
A-V	10 - 22	23 × 2Г2Т	80	105	7	45	5d

Chú thích:

1. Chữ d là đường kính cốt thép

2. A-IIC-cốt thép loại A-II, đặc biệt

3. Cốt thép các loại A-I, A-II, A-III, A-IV không qua xử lý, loại A-V có ram ở nhiệt độ 250 ± 50°C.

Thép cácbon chất lượng thường phân nhóm A, được dùng phổ biến làm cốt thép trong xây dựng và một phần trong chế tạo máy.

Thép trong phân nhóm Б và B được dùng rộng rãi trong các kết cấu hàn.

Cốt thép dùng trong bêtông cốt thép của Liên Xô có 5 loại là: AI, AII và AIIC, AIII, AIV, AV và cốt thép gia cường nhiệt có 4 loại là A_T-IV, A_T-Y, A_T-VI, A_T-VII.

Bảng 38. Cơ tính của cốt thép có gia cường bằng nhiệt

Loại cốt thép	Nhiệt độ nhiệt gia cường bằng điện, °C	Đường kính cốt thép, mm	Giới hạn bền kG/mm²	Giới hạn chảy quy ước, kG/mm²	Độ dãn tương đối (δ_S) %
				Không nhỏ hơn	
AT-IV	350	10 - 18	90	60	8
		20 - 40	90	60	7
AT-V	400	10 - 14	100	80	7
		16 - 40	100	80	6
AT-VI	450	10 - 14	120	100	6
		16 - 32	120	100	5
AT-VII	500	10 - 32	140	120	5

Chú thích:

1. Khi thử uốn nguội lấy chiều dày búa uốn là 5d

2. Thời gian đốt nóng để gia cường bằng nhiệt lâu từ 1 đến 5 phút.

2. Thép cácbon chất lượng tốt

Nhóm thép này được cung cấp ở dạng vật cán, rèn và các nửa thành phẩm và được quy định cả về thành phần hoá học và cơ tính.

Theo ΓOCT 1050-74 của Liên Xô, quy định nhóm thép này được ký hiệu bởi số gồm 2 chữ số: 08, 10, 15... 85 (chỉ số phần vạn cácbon trung bình của thép). Thí dụ: thép 20 có thành phần cácbon trung bình là 0,02% (cho phép gia công 10 phần vạn). Nếu là loại thép sôi thì đằng sau ký hiệu có thêm chữ "KΠ" (Liên Xô) hoặc "S" Việt Nam), thép nửa lặng có thêm chữ ΠC (Liên Xô) hoặc "n" (Việt Nam).

Theo TCVN 1766-75, ký hiệu nhóm thép này bằng chữ C, với chữ số tiếp theo chỉ phần vạn cácbon trung bình.

Ngoài các số hiệu trên còn có các số hiệu thép sôi 05KΠ, 08KΠ, 10KΠ, 20KΠ và thép nửa lặng 08ΠC, 10ΠC, 15ΠC, và 20ΠC.

Bảng 39. Thành phần hóa học và cơ tính của thép cácbon chất lượng tốt (ГОСТ 1050 – 74 và TCVN 1765 – 75)

Số hiệu thép		Thành phần các nguyên tố, %		Cơ tính					Độ cứng HB sau khi ủ hoặc ram cao	Độ dai va đập a_k - kG.m/cm^2
Liên Xô	Việt Nam	C	Mn	σ_b kG/mm^2	$\sigma_{0,2}$ kG/mm^2	δ_S %	ψ %	HB		
				Không nhỏ hơn				Không lớn hơn		Không nhỏ hơn
08	C8	0,05 - 0,12	0,35 - 0,65	32	20	33	60	131	-	-
10	C10	0,07 - 0,14	0,35 - 0,65	31	21	31	55	143	-	-
15	C15	0,12 - 0,19	0,35 - 0,45	38	23	27	35	149	-	-
20	C20	0,17 - 0,24	0,35 - 0,65	42	25	25	50	103	-	-
25	C25	0,22 - 0,30	0,50 - 0,80	46	28	23	50	170	-	900
30	C30	0,27 - 0,35	0,50 - 0,80	50	30	21	45	179	-	800
35	C35	0,32 - 0,40	0,50 - 0,80	54	32	20	45	207	187	700
40	C40	0,37 - 0,45	0,50 - 0,80	58	34	19	40	217	197	600
45	C45	0,42 - 0,50	0,50 - 0,80	61	36	16	40	229	207	500
50	C50	0,47 - 0,55	0,50 - 0,80	64	38	14	35	241	217	400
55	C55	0,52 - 0,60	0,50 - 0,80	66	39	13	35	255	217	-
60	C60	0,57 - 0,65	0,50 - 0,80	69	41	12	30	255	229	-
65	C65	0,62 - 0,70	0,50 - 0,80	71	42	10	30	255	229	-
70	C70	0,67 - 0,75	0,50 - 0,80	73	43	9	30	253	229	-
75	C75	0,72 - 0,80	0,50 - 0,80	110	90	7	30	269	241	-
80	C80	0,77 - 0,85	0,50 - 0,80	110	95	6	30	285	241	-
85	C85	0,82 - 0,90	0,50 - 0,80	115	100	6	30	302	255	-

Tuỳ thuộc hàm lượng mãnggan nhóm thép cácbon chất lượng tốt chia làm 2 phân nhóm:

- Phân nhóm I: gồm thép cácbon chứa hàm lượng mãnggan, thông thường, xem bảng 5.

- Phân nhóm II: gồm thép cácbon có hàm lượng mãnggan cao, gồm các số hiệu 15Г, 20Г, 25Г, 35Г, 40Г, 45Г, 50Г, 65Г, 70Г.

Bảng 40. Thành phần hoá học và tính chất cơ học của thép cácbon chất lượng tốt - Phân nhóm II

Số hiệu thép	Thành phần các nguyên tố, %		Tính chất cơ học				Độ dai va đập a_k kG.m /cm^2
	C	Mn	σ_b (kG/mm^2)	$\sigma_{0,2}$ (kG/mm^2)	δ_5 %	ψ %	
15Г	0,12 - 0,19	0,70 - 1,00	42	25	26	55	-
20Г	0,17 - 0,24	0,70 - 1,00	46	28	24	50	-
25Г	0,22 - 0,30	0,70 - 1,00	50	30	22	50	9
30Г	0,27 - 0,35	0,70 - 1,00	55	32	20	45	8
35Г	0,32 - 0,40	0,70 - 1,00	57	34	18	45	7
40Г	0,37 - 0,45	0,70 - 1,00	60	36	17	45	6
45Г	0,42 - 0,50	0,70 - 1,00	63	38	15	40	5
50Г	0,48 - 0,56	0,70 - 1,00	66	40	13	40	4
60Г	0,57 - 0,65	0,70 - 1,00	71	42	11	35	-
65Г	0,62 - 0,70	0,90 - 1,20	75	44	9	30	-
70Г	0,67 - 0,75	0,90 - 1,20	80	46	8	30	-

3. Thép cácbon dùng chế tạo nồi hơi

Thép cácbon dùng để chế tạo nồi hơi, được làm từ thép tấm cán nóng, có chiều dày từ 4 đến 60 mm. Thép chế tạo nồi hơi, được sản xuất từ thép làm việc ở áp suất 60 at và nhiệt độ đến 450°C. Thép nồi hơi là các thép cácbon gồm các số hiệu - 12K, 15K, 16K, 18K, 20K và thép hợp kim thấp - 16ГС, 09Г2С, 10ГС, 2С1 (thép kết cấu hợp kim).

Bảng 41. Thành phần hoá học thép tấm cácbon dùng chế tạo nồi hơi (ГОСТ 5520-69)

Số hiệu thép	Hàm lượng các nguyên tố, %				
	C	Si	Mn	S	P
				Không lớn hơn	
12K	0,08 - 0,16	0,17 - 0,37	0,40 - 0,70	0,040	0,040
15K	0,12 - 0,20	0,15 - 0,30	0,35 - 0,65	0,040	0,040
16K	0,12 - 0,20	0,17 - 0,37	0,45 - 0,75	0,040	0,040
18K	0,14 - 0,22	0,17 - 0,37	0,55 - 0,85	0,040	0,040
20K	0,16 - 0,24	0,15 - 0,30	0,35 - 0,65	0,040	0,040

Bảng 42. Tính chất cơ học thép cácbon dùng chế tạo nồi hơi (ГОСТ 5520 - 69)

Số hiệu thép	Ứng suất bền, σ_b kG/mm²	Ứng suất chảy σ_T kG/mm²			Độ dãn dài tương đối δ_S %	Độ dai va đập (a_k) kG.m/cm²			Đường kính đầu uốn d, mm, khi uốn ở góc 180°, và chiều dày mẫu thử (a), mm	
		dày dưới 20	dày 20 - 40	dày 41 - 60		Khi nhiệt độ 20°C và chiều dày tấm thép, mm				
						≥ 20	21 - 40	4 - 60	Dưới 30	Trên 30
		Không nhỏ hơn				Không nhỏ hơn				
12K	36 - 45	23	22	21	24	8,0	8,0	8,0	0,5a	0,5
15K	38 - 40	23	22	21	27	8,0	7,5	7,0	0,5a	1,5
	41 - 42				26	7,0	6,5	6,0		
	43 - 49				25	7,0	6,5	6,0		
16K	41 - 50	26	25	24	22	7,0	7,0	7,0	2a	2
18K	44 - 53	28	27	26	20	6,0	6,0	6,0	2,5a	2,5
20K	41 - 42	25	24	23	26	7,0	6,5	6,0	1,5a	2,5
	43 - 44				25	7,0	6,5	6,0		
	45 - 47				24	6,0	5,5	5,0		
	48 - 52				23	6,0	5,5	5,0		

4. Thép cácbon dụng cụ

Thép cácbon dụng cụ có thành phần cácbon cao (> 0,65%) thuộc loại thép có chất lượng cao. Theo quy định, thép loại này được ký hiệu bằng chữ Y và số tiếp theo chỉ số phần nghìn cácbon trung bình: Y7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13. Thí dụ: Y8 có thành phần cácbon trung bình là 0,8%.

Bảng 43. Thành phần hoá học thép cácbon dụng cụ

Số hiệu thép	Lượng chứa các nguyên tố, %				
	C	Mn	Si	S	P
				Không lớn hơn	
Y7	0,65 - 0,74	0,20 - 0,40	0,15 - 0,35	0,030	0,035
Y8	0,75 - 0,84	0,20 - 0,40	0,15 - 0,35	0,030	0,035
Y8Γ	0,80 - 0,90	0,35 - 0,60	0,15 - 0,35	0,030	0,035
Y9	0,85 - 0,94	0,15 - 0,35	0,15 - 0,35	0,030	0,035
Y10	0,95 - 1,04	0,15 - 0,35	0,15 - 0,35	0,030	0,035
Y11	1,05 - 1,14	0,15 - 0,35	0,15 - 0,35	0,030	0,035
Y12	1,15 - 1,24	0,15 - 0,35	0,15 - 0,35	0,030	0,035
Y13	1,25 - 1,35	0,15 - 0,35	0,15 - 0,35	0,030	0,035
Y7A	0,65 - 0,74	0,15 - 0,30	0,15 - 0,30	0,020	0,030
Y8A	0,75 - 0,84	0,15 - 0,30	0,15 - 0,30	0,020	0,030
Y8ΓA	0,80 - 0,90	0,33 - 0,60	0,15 - 0,30	0,020	0,030
Y9A	0,85 - 0,94	0,15 - 0,30	0,15 - 0,30	0,020	0,030
Y10A	0,95 - 1,04	0,15 - 0,30	0,15 - 0,30	0,020	0,030
Y11A	1,05 - 1,14	0,15 - 0,30	0,15 - 0,30	0,020	0,030
Y12A	1,15 - 1,24	0,15 - 0,30	0,15 - 0,30	0,020	0,030
Y13A	1,25 - 1,35	0,15 - 0,30	0,15 - 0,35	0,020	0,030

II. THÉP HỢP KIM

Thép hợp kim là loại thép (ngoài sắt, cácbon và các tạp chất ra) có chứa các nguyên tố đặc biệt với một lượng nhất định để làm thay đổi cấu trúc và tính chất của thép. Các nguyên tố đặc biệt đó được gọi là nguyên tố hợp kim. Các nguyên tố hợp kim thường dùng Cr, Ni, Mn, Si, W, V, Mo, Ti, Cu và B, trong đó có một số nguyên tố với hàm lượng ít đóng vai trò như là các tạp chất.

Giới hạn lượng chứa để từ đó phân chia ranh giới giữa tạp chất và nguyên tố hợp kim như sau:

Mn - 0,8 ÷ 1,0%; Si - 0,5 ÷ 0,8%; Cr - 0,2 ÷ 0,8%; Ti ≥ 0,1%; Cu ≥ 0,1%; Ni - 0,2 ÷ 0,6%; W - 0,1 ÷ 0,5%; Mo - 0,05 ÷ 0,2%; B ≥ 0,002%.

Thí dụ: thép có lượng chứa 0,7% Mn vẫn chỉ được coi là thép cácbon, chỉ khi Mn ≥ 1,0% mới được coi là thép hợp kim.

Đặc biệt, trong thép hợp kim lượng chứa các tạp chất có hại P, S và các khí N_2, O_2, H_2 rất thấp so với thép cácbon.

Thép hợp kim Liên Xô được ký hiệu bằng một hệ thống chữ và số: Các chữ dùng để ký hiệu các nguyên tố khác nhau có trong thép, các số dùng để ký hiệu thành phần cácbon và các nguyên tố hợp kim. Cụ thể như sau:

1. Crôm - X　　Niken - H

Vônfram - B　　Môlipđen - M

Titan - T　　Côban - K

Mănggan - Г　　Silic - C

Bo - P　　Vanađi - Φ

Nhôm - Ю　　Đồng - Д

Niôbi - Б　　Phốtpho - П

Nitơ - A.

2. Về các số: các số ở đầu ký hiệu chỉ thành phần cácbon trung bình theo quy ước, với thép kết cấu ghi theo số phần vạn, thép dụng cụ ghi theo số phần nghìn, nếu lượng cácbon ≥ 1% - không ký hiệu, nếu lượng cácbon rất thấp (< 0,1%) - dùng số 0.

Các số ở đằng sau mỗi chữ chỉ lượng chứa trung bình quy tròn theo phần trăm của nguyên tố hợp kim đó, nếu lượng nguyên tố hợp kim trên dưới 1% thì không ký hiệu số.

Thí dụ: thép hợp kim ký hiệu 12Г2, chỉ thép có 0,10 - 0,15% (trung bình 0,12%C) và 1,3 - 1,7% Mn (quy tròn 2%).

Thép hợp kim loại tốt có chứa ít P và S (ít hơn 0,025%) ở đầng sau cùng của ký hiệu có chữ A.

Theo công dụng: thép hợp kim có thể chia thành các nhóm:

a) Thép kết cấu hợp kim thấp

b) Thép hợp kim chế tạo máy

c) Thép hợp kim cao, không gỉ và bền nhiệt

d) Thép dụng cụ hợp kim.

1. Thép kết cấu hợp kim thấp

Gồm các nhóm và các số hiệu:

a)	Thép hợp kim	Silíc - Mănggan - 15ГС, 18Г2С, 25Г2С
b)	"	Silíc - Mănggan - Đồng - 10Г2СД (Mk)
c)	"	Crôm - Silíc - Mănggan - 14ХГС, 30ХГ2С
d)	"	Crôm - Silíc - Mănggan - Niken - Đồng - 14ХГСН 10ХГ2СН
e)	"	Crôm - Silíc - Mănggan - Niken - Đồng - 10ХГСНД
g)	"	Crôm - Silíc - Niken - Đồng - 10ХГСНД, 15ХГСНД
h)	"	Crôm - Mănggan - 12ХГ
i)	"	Crôm - Mănggan - Niken - 12ХГН, 10ХГ2Н, 15ХГН
k)	"	Mănggan – 14Г, 19Г, 24Г, 09Г2, 14Г2
l)	"	Mănggan - Niken - Đồng - 10ГНД, 14ГНД
n)	"	Crôm - Niken - Đồng - Phốtpho - 10ХНДП

Bảng 44. Thành phần hoá học thép kết cấu hợp kim thấp

Số hiệu thép	Thành phần hoá học, %					
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu
15ГС	0,12 - 0,18	0,70 - 1,00	0,90 - 1,30	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30
18Г2С	0,14 - 0,23	0,60 - 0,90	1,20 - 1,60	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30
25Г2С (25ГС)	0,20 - 0,29	0,60 - 0,90	1,20 - 1,60	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30
10Г2СД (МК)	≤ 0,12	0,80 - 1,10	1,30 - 1,65	≤ 0,30	≤ 0,30	0,05 - 0,30
14ХГС	0,11 - 0,17	0,40 - 0,70	0,90 - 1,30	0,50 - 0,80	≤ 0,30	≤ 0,30
30ХГ2С	0,26 - 0,35	0,60 - 0,90	1,20 - 1,60	0,60 - 0,90	≤ 0,30	≤ 0,30
14ХГСН	0,11 - 0,17	0,40 - 0,70	0,90 - 1,30	0,20 - 0,60	0,80	≤ 0,30
10ХГ2СН	≤ 0,12	0,50 - 0,80	1,20 - 1,60	0,20 - 0,60	0,80	≤ 0,30
10ХГСНД (СМ-1)	≤ 0,12	0,80 - 1,10	0,80 - 1,20	0,30 - 0,50	1,00	0,30 - 0,50
10ХСНД (СХЛ-4)	≤ 0,12	0,80 - 1,10	0,50 - 0,80	0,60 - 0,90	0,50	0,40 - 0,65
15ХСНД (СХЛ-1, НЛ-2)	0,12 - 0,18	0,40 - 0,70	0,40 - 0,70	0,60 - 0,90	0,30	0,20 - 0,40
12ХГ (БНЛ-2)	≤ 0,14	0,25 - 0,50	0,40 - 0,80	0,40 - 0,70	≤ 0,30	≤ 0,30
12ХГН	≤ 0,14	0,20 - 0,40	0,90 - 1,30	0,20 - 0,60	0,80	≤ 0,30
10ХГ2Н	≤ 0,12	0,20 - 0,40	1,20 - 1,60	0,20 - 0,60	0,80	≤ 0,30
15ХГН	0,12 - 0,18	0,20 - 0,40	0,90 - 1,30	0,20 - 0,60	0,80	≤ 0,30
14ХГ2Н	0,11 - 0,17	0,20 - 0,40	1,30 - 1,70	0,20 - 0,60	0,80	≤ 0,30
14Г	0,12 - 0,18	0,20 - 0,40	0,70 - 1,00	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30
19Г	0,16 - 0,22	0,20 - 0,40	0,70 - 1,00	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30
24Г	0,21 - 0,28	0,20 - 0,40	0,70 - 1,00	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30
09Г2	≤ 0,12	0,20 - 0,40	1,40 - 1,80	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30
14Г2	0,12 - 0,18	0,20 - 0,40	1,20 - 1,60	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30
10ГНД	≤ 0,12	0,20 - 0,40	0,90 - 1,30	0,20 - 0,60	0,80 - 1,30	0,50 - 0,80
14ГНД	0,11 - 0,17	0,20 - 0,40	0,90 - 1,30	0,20 - 0,60	0,80 - 1,30	0,50 - 0,80
10ХНДП	≤ 0,12	0,20 - 0,40	0,30 - 0,60	0,50 - 0,80	0,30 - 0,60	0,30 - 0,50

Bảng 45. Tính chất cơ học thép kết cấu hợp kim thấp

Số hiệu thép hợp kim	Chiều dày cán (đường kính thanh cán tròn) (mm)	Tính chất cơ học khi chịu kéo			Uốn nguội (a - Bề dày mẫu uốn; d - Đường kính thanh thử uốn; c - Chiều dày búa uốn)	
		σ_b kG/mm²	σ_T kG/mm²	δ_{10} %		
		Không nhỏ hơn				
1	2	3	4	5	6	
15ГС	4 - 10	50	35	18 }	180°	C = 2a
	11 - 20	48	34	18 }		
18Г2С	6 - 80	60	40	14 }	90°	C = 2d
25Г2С	6 - 40	60	40	14 }		
10Г2СД (МК)	4 - 32	50	35	10	180°	C = 2a
14ХГС	4 - 10	50	35	18 }	180°	C = 2a
	11 - 20	50	34	18 }		
30ХГ2С	10 - 32	90	60	6	45°	C = 5d
14ХГСН	4 - 10	52	37	18	–	
10ХГ2СН	4 - 10	50	37	18	–	
10ХГСНД (МС-1)	4 - 32	54	40	16	180°	C = 2a
	33 - 40	51	37	15	–	
10ХСНД (СХЛ-4)	4 - 32	54	40	16	180°	C = 2a
	33 - 40	51	37	15	–	
10ХСНД (СХЛ-1, НЛ-2)	4 - 32	52	38	18	180°	C = 2a
12ХГ (БНЛ-2)	8 - 20	46	33	18	–	

(Tiếp bảng 45)

1	2	3	4	5	6	
12ХГН	4 - 10	50	35	18 ⎫	180°	C = 2a
	11 - 20	50	33	18 ⎬		–
	21 - 30	48	31	18 ⎭		–
10ХГ2С	4 - 10	50	36	18		–
15ХГН	4 - 10	52	36	18		–
	11 - 20	49	35	18		–
14ХГ2Н	4 - 10	53	37	16		–
14Г	4 - 10	46	29	18 ⎫	180°	C = 2a
19Г	4 - 10	47	30	18 ⎭		
24Г	4 - 10	49	33	18 ⎫	180°	C = 2a
	11 - 20	47	30	18 ⎭		
09Г2	4 - 10	46	31	18 ⎫	180°	C = 2a
	11 - 24	45	30	18 ⎭		
	25 - 30	44	30	18		
14Г2	4 - 10	48	34	18 ⎫	180°	C = 2a
	11 - 20	47	33	18 ⎭		
10ГНД	4 - 10	52	38	15		–
	11 - 20	50	38	15		–
14ГНД	4 - 10	54	40	15		–
	11 - 20	52	40	15		–
10ХНДП	4 - 12	48	35	18	180°	C = 2a

2. Thép hợp kim dùng trong chế tạo máy

Bảng 46. Thành phần hoá học của thép hợp kim dùng trong chế tạo máy

Nhóm thép	Số hiệu	Thành phần hoá học, %				
		C	Si	Mn	Cr	Ni
1	2	3	4	5	6	7
Silíc-Mănggan	27CГ	0,24 - 0,32	1,10 - 1,40	1,10 - 1,40	≤ 0,25	-
	35CГ	0,32 - 0,40	1,10 - 1,40	1,10 - 1,40	≤ 0,25	-
	36Г2C	0,32 - 0,40	0,40 - 0,70	1,50 - 1,80	0,25	-
Crôm	15X	0,12 - 0,18	0,17 - 0,37	0,40 - 0,70	0,70 - 1,00	-
	20X	0,17 - 0,23	0,17 - 0,37	0,50 - 0,80	0,70 - 1,00	-
	30X	0,27 - 0,35	0,17 - 0,37	0,50 - 0,80	0,80 - 1,10	-
	35X	0,32 - 0,40	0,17 - 0,37	0,50 - 0,80	0,80 - 1,10	-
	38XA	0,35 - 0,42	0,17 - 0,37	0,50 - 0,80	0,80 - 1,10	-
	40X	0,37 - 0,45	0,17 - 0,37	0,50 - 0,80	0,80 - 1,10	-
	45X	0,42 - 0,50	0,17 - 0,37	0,50 - 0,80	0,80 - 1,10	-
	50X	0,47 - 0,55	0,17 - 0,37	0,50 - 0,80	0,80 - 1,10	-
Crôm-Alumin	38XЮ	0,35 - 0,43	0,17 - 0,37	0,20 - 0,50	1,50 - 1,80	-
Crôm-Silíc	33XC	0,30 - 0,38	1,00 - 1,30	0,30 - 0,60	1,30 - 1,60	-
	38XC	0,35 - 0,43	1,00 - 1,30	0,30 - 0,60	1,30 - 1,60	-
	40XC	0,37 - 0,45	1,20 - 1,60	0,30 - 0,60	1,30 - 1,60	-
Crôm-Silíc-Nickel	16XCH	0,13 - 0,20	0,60 - 0,90	0,30 - 0,60	0,80 - 1,10	0,60 - 0,90
Crôm-Vanađi	15XФ	0,12 - 0,18	0,17 - 0,39	0,40 - 0,70	0,80 - 1,10	-
	20XФ	0,17 - 0,23	0,17 - 0,37	0,50 - 0,80	0,80 - 1,10	-
	40XФA	0,37 - 0,44	0,17 - 0,37	0,50 - 0,80	0,80 - 1,10	-
	50XФ	0,47 - 0,54	0,17 - 0,37	0,50 - 0,80	0,80 - 1,10	-
Crôm-Mănggan	20XГ	0,17 - 0,23	0,17 - 0,37	0,90 - 1,20	0,90 - 1,20	-
	40XГ	0,37 - 0,45	0,17 - 0,37	0,90 - 1,20	0,90 - 1,20	-
	35XГ2	0,32 - 0,40	0,17 - 0,37	1,60 - 1,90	0,40 -0,70	-
Crôm-Silíc-Mănggan	20XГC	0,17 - 0,23	0,90 - 1,20	0,80 - 1,10	0,80 - 1,10	-
	25XГC	0,23 - 0,30	0,90 - 1,20	0,80 - 1,10	0,80 - 1,10	-
	30XГC	0,28 - 0,35	0,90 - 1,20	0,80 - 1,10	0,80 - 1,10	-
	35XГCA	0,32 - 0,39	1,10 - 1,40	0,80 - 1,10	1,10 - 1,40	-

(Tiếp bảng 46)

1	2	3	4	5	6	7
Crôm-Mănggan-Titan	18XΓT	0,17 - 0,23	0,17 - 0,37	0,80 - 1,10	1,00 - 1,30	-
	30XΓT	0,24 - 0,32	0,17 - 0,37	0,80 - 1,10	1,00 - 1,30	-
	35XΓT	0,32 - 0,40	0,17 - 0,37	0,80 - 1,10	1,00 - 1,30	-
	40XΓT	0,37 - 0,45	0,17 - 0,37	0,80 - 1,10	1,00 - 1,30	-
Crôm-Nickel	20XH	0,17 - 0,23	0,17 - 0,37	0,40 - 0,75	0,45 - 0,75	1,00 - 1,40
	40XH	0,37 - 0,45	0,17 - 0,37	0,50 - 0,75	0,45 - 0,75	1,00 - 1,40
	45XH	0,42 - 0,50	0,17 - 0,37	0,50 - 0,75	0,45 - 0,75	1,00 - 1,40
	50XH	0,47 - 0,55	0,17 - 0,37	0,50 - 0,75	0,45 - 0,75	1,00 - 1,40
	13H2XA	≤ 0,15	0,17 - 0,37	0,30 - 0,60	0,20 - 0,50	1,70 - 2,10
	12XH2	≤ 0,15	0,17 - 0,37	0,30 - 0,60	0,60 - 0,90	1,50 - 1,90
	12XH3A	≤ 0,15	0,17 - 0,37	0,30 - 0,60	0,60 - 0,90	2,80 - 3,20
	20XH3A	0,18 - 0,24	0,17 - 0,37	0,30 - 0,60	0,60 - 0,90	2,80 - 3,20
	30XH3A	0,27 - 0,34	0,17 - 0,37	0,30 - 0,60	0,60 - 0,90	2,80 - 3,20
Crôm-Niken	12X2H4A	≤ 0,15	0,17 - 0,37	0,30 - 0,60	1,25 - 1,65	3,30 - 3,70
	20X2H4A	0,17 - 0,22	0,17 - 0,37	0,30 - 0,60	1,25 - 1,65	3,30 - 3,70
Crôm-Môlipđen-Alumin	38XMЮA	0,35 - 0,42	0,17 - 0,37	0,30 - 0,60	1,35 - 1,65	-
Crôm-Môlipđen	12XM	≤ 0,15	0,17 - 0,37	0,40 - 0,70	0,40 - 0,60	-
	15XM	0,12 - 0,18	0,17 - 0,37	0,40 - 0,70	0,80 - 1,10	-
	30XM	0,26 - 0,34	0,17 - 0,37	0,40 - 0,70	0,80 - 1,10	-
	35XM	0,32 - 0,40	0,17 - 0,37	0,40 - 0,70	0,80 - 1,10	-
Crôm-Vônfram	35XB	0,34 - 0,42	0,17 - 0,37	0,40 - 0,70	0,40 - 0,60	-
Crôm-Môlípđen-Vanađi	12XMΦ	0,08 - 0,15	0,17 - 0,37	0,40 - 0,70	0,40 - 0,60	-
	12XMΦ	0,08 - 0,15	0,17 - 0,37	0,40 - 0,70	0,90 - 1,20	-
Crôm-Vônfram-Alumin						
Vanađi	38XBΦЮ	0,35 - 0,43	0,17 - 0,37	0,20 - 0,40	1,50 - 1,80	-
Môlípđen	16M	0,13 - 0,19	0,17 - 0,37	0,40 - 0,70	≤ 0,30	-

Bảng 47. Tính chất cơ học thép hợp kim dùng chế tạo máy

Số hiệu	Độ cứng (khi ủ hoặc ở trạng thái ram)		Sau khi tôi và ram				
	Đường kính vết lõm (mm) (không nhỏ hơn)	Độ cứng HB (không lớn hơn)	σ_T kG/mm²	σ_b kG/mm²	δ %	ψ %	a_k kG.m/cm²
			Không nhỏ hơn				
15X	4,5	179	60	75	14	45	8
20X	4,5	179	65	80	12	45	6
30X	4,4	187	75	90	13	45	7
15XΦ	4,4	187	65	80	14	50	8
20XΦ	4,3	197	70	85	13	50	8

3. Thép hợp kim cao không gỉ và bền nhiệt

Được chia làm 3 nhóm:

Nhóm I - Thép không gỉ:

a) Thép không gỉ: 1 × 13, 2 × 13.

b) Thép bền axít: X17, X17H2, OX18H9, 1X8H9, 2X18H9, 1X18H9T, X18H11Б, X13H4Г9, X18H12M2T v.v...

Nhóm II - Thép không (sinh) vẩy (thép không gỉ):

- Ở nhiệt độ dưới 850 - 900°C: thép X6C

- Ở nhiệt độ dưới 1000 - 1100°C: X25, X28, X25T, X23H13, X23H18, X20H14C2, X25H20C2, X18H35C2 v.v...

Nhóm III - Thép bền nhiệt:

- Ở nhiệt độ dưới 600 - 650°C: Thép X5M, X6CM, X7CM, 1X18H9T v.v...

- Ở nhiệt độ dưới 700 - 800°C : Thép X18H12M3T, 1X14H14B2M, X14H14 CB2M v.v...

Bảng 48. Thành phần hoá học thép hợp kim cao, thép không gỉ và bền nhiệt

Tên thép	Số hiệu thép	Thành phần hoá học, %							
		C	Si	Mn	Cr	Ni	W	Mo	Ti
Thép crôm	1X13 (ЭЖ1)	≤ 0,15	≤ 0,6	≤ 0,6	12 - 14	≤ 0,6	-	-	-
nt	2X13 (ЭЖ2)	0,16 - 0,24	≤ 0,6	≤ 0,6	12 - 14	≤ 0,6	-	-	-
nt	X17 (ЭЖ17)	≤ 0,12	≤ 0,8	≤ 0,87	16 - 18	≤ 0,6	-	-	-
nt	X25 (ЭП18)	≤ 0,2	≤ 1	≤ 0,8	23 - 27	≤ 0,6	-	-	-
nt	X28 (ЭЖ17)	≤ 0,15	≤ 1	≤ 0,8	27 - 30	≤ 0,6	-	-	-
nt	X14 (ЭИ241)	≤ 0,15	≤ 0,7	≤ 0,7	13 - 15	≤ 0,6	-	-	-
Crôm-Niken	OX18H9 (ЭЯ0)	≤ 0,07	≤ 0,8	≤ 2	17 - 20	8 - 11	-	-	-
	1X18H9 (ЭЯ1)	≤ 0,14	≤ 0,8	≤ 2	17 - 20	8 - 11	-	-	-
	X17H2 (ЭИ268)	0,11 - 0,17	≤ 0,8	≤ 0,8	16 - 18	1,5 - 2,5	5	-	-
	X23H13 (ЭИ319)	≤ 0,2	≤ 1	≤ 2	22 - 25	12 - 15	-	-	-
	X23H18 (ЭИ417)	≤ 0,2	≤ 1	≤ 2	22 - 25	17 - 20	-	-	-
Thép Crôm-Silíc	X6C (ЭСХ6)	≤ 0,15	1,5 - 2	≤ 0,7	5 - 6,5	≤ 0,6	-	-	-
Thép Crôm-môlípđen	X5M (ЭХ5М)	≤ 0,15	≤ 0,5	≤ 0,6	4 - 6	-	-	0,5-0,6	-
Thép Crôm-titan	25T (ЭИ439)	≤ 0,15	≤ 1	≤ 0,8	23 - 27	≤ 0,6	-	-	≤ 0,8
Thép Crôm-niken-silíc	X13H7C2 (ЭИ72)	0,25 - 0,37	2 - 3	≤ 0,7	11,5 - 14	6 - 7,5	-	-	-
	X20H14C2 (ЭИ211)	≤ 0,2	2 - 3	≤ 0,15	19 - 22	12 - 15	-	-	-
Thép Crôm-niken-titan	X18H9T (ЭЯ1Т)	≤ 0,12	≤ 0,8	≤ 2	17 - 20	8 - 11	-	-	≤ 0,8
Thép Crôm-niken-von-fram	1X14H14B2M (ЭИ257)	≤ 0,15	≤ 0,8	≤ 0,7	13 - 15	13 - 15	2-2,75	0,45-0,6	-
Thép Crôm-mănggan-niken	X13H4Г9 (ЭИ100)	0,15 - 0,3	≤ 0,8	8 - 10	12 - 14	3,7 - 5	-	-	-
Thép Crôm-silíc-môlípđen	X6CM (ЭСХ6М)	≤ 0,15	1,5 - 2	≤ 0,7	5,0 - 6,5	-	-	0,45-0,6	-
	X7CM	≤ 0,15	1,5 - 2	≤ 0,7	6,5 - 8	-	-	0,45-0,6	-
	X10C2M (ЭИ107)	0,35 - 0,45	1,9-2,6	≤ 0,7	9 - 10,5	≤ 0,5	-	0,7-0,9	-
Thép Crôm-môlípđen-titan-niken	X18H12M2T (ЭИ171 và ЭИ448)	≤ 0,12	≤ 0,8	≤ 2	16 - 19	11 - 14	-	2 - 3	0,3-0,6
	X18H12M3T (ЭИ183, ЭИ432 và ЭИ397)	≤ 0,12	≤ 0,8	≤ 2	16 - 19	11 - 14	-	3 - 4	-
Thép Crôm-niken-silíc-vonfram	X14H14CB2M (ЭИ240)	0,4 - 0,5	2,75-3,25	≤0,7	13 - 15	1,75-2,75	1,75-2,75	0,25-0,40	

Bảng 49. Tính chất chính của thép không gỉ và thép bền axít

Số hiệu thép	Tính chất cơ bản của thép
1X13 và 2X13	Không bị ăn mòn ngoài khí quyển.
X17	Bền axít.
X17H2	Không sinh vẩy (không gỉ).
X25	Bền axít.
X28	Không sinh vẩy (không gỉ).
1X18H9, 2X18H9	Bền axít.
X108H9T	Không gỉ, bền axít, không bị ăn mòn giữa các hạt tinh thể.
1X18H9Б	Bền axít, không bị ăn mòn giữa các hạt tinh thể.
X18H11Б	Bền axít.
X13H4Г9	Không bị ăn mòn, ngoài khí quyển, bị ăn mòn giữa các hạt tinh thể.
X18H12M2T, X18H12M3T	Bền axít, không bị ăn mòn giữa các hạt tinh thể.

Bảng 50. Tính chất cơ học và xử lý nhiệt thép hợp kim bền nhiệt và bền axít

Tên thép	Số hiệu thép	Xử lý nhiệt				Cơ tính				
		Nhiệt độ tôi (độ)	Môi trường làm nguội	Nhiệt độ ram, (độ)	Môi trường làm nguội	σ_b kG/mm^2	σ_T kG/mm^2	δ%	ψ%	ak kG.m/cm^2
						Không nhỏ dưới				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Crôm	1X13 (ЭЖ1)	1000 - 1050	dầu, nước	700 - 750	dầu, nước	60	42	20	60	9
	2X13 (ЭЖ2)	1000 - 1050	-	660 - 770	không khí	66	45	16	55	8
	X17 (ЭЖ17)	ủ	-	760 - 780	nt	40	25	20	50	-
	X25 (ЭИ181)	-	-	-	-	45	30	20	45	-
	X28 (ЭЖ27, ЭЖ349)	-	-	-	-	45	30	20	45	-

(Tiếp bảng 50)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Crôm-niken	X17H2 (ЭИ268)	950 - 975	Dầu	275 - 300	-	110	-	10	-	5
	1X18H9 (ЭЯ1)	1100 - 1150	Nước	-	-	55	20	45	60	-
	2X18H9 (ЭЯ2)	1100 - 1150	Nước	-	-	58	22	40	50	-
	X23H139 (ЭИ319)	1100 - 1150	dầu, nước không khí	-	-	55	30	35	50	-
	X23H18 (ЭИ417)	1100 - 1150	nt	-	-	55	30	35	50	-
Crôm-titan	X25T (ЭИ439)	-	-	-	-	45	30	20	45	-
Crôm-niken- silic	X20H14C2 (ЭИ211)	-	-	-	-	60	30	35	50	-
	X25H20C2 (ЭИ283)	-	-	-	-	60	30	35	50	-
Crôm-niken-titan	1X18H9T (ЭЯ1T)	1100 - 1150	Nước	-	-	55	20	40	55	-
Crôm-nicken-niôbi	X18H11Б (ЭИ398 ЭИ402)	1100 - 1150	Nước	-	-	55	20	40	55	-
Crôm-mănggan-niken	X13H4Г9 (ЭИ100)	1100 - 1150	Nước	-	-	65	25	35	55	-
Crôm-niken-môlípden-titan	X18H12M2T (ЭИ171 ЭИ448)	1100 - 1150	Nước	-	-	55	22	40	55	-
	X18H13M3T (ЭИ183 ЭИ432 và ЭИ397)	1100 - 1150	Nước	-	-	55	22	40	55	-

4. Thép hợp kim dụng cụ

Bảng 51. Thành phần hoá học thép hợp kim dụng cụ

Tên thép	Số hiệu thép	Thành phần hoá học, %						
		C	Mn	Si	Cr	W	Va	Mo
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Crôm	X12	2,00 - 2,30	≤ 0,35	≤ 0,40	11,5 - 13,0	-	-	-
	X12M	1,45 - 1,70	≤ 0,35	≤ 0,40	11,0 - 12,5	-	0,15 - 0,30	0,40 - 0,60
	XΓ	1,30 - 1,50	0,45 - 0,76	≤ 0,35	1,30 - 1,60	-	-	-
	X	0,95 - 1,10	≤ 0,40	≤ 0,35	1,30 - 1,60	-	-	-
	X09	0,95 - 1,10	≤ 0,40	≤ 0,35	0,75 - 1,05	-	-	-
	9X	0,80 - 0,95	0,25 - 0,35	0,25 - 0,45	1,40 - 1,70	-	-	-
	X05	1,25 - 1,40	0,20 - 0,40	≤ 0,35	0,40 - 0,60	-	-	-
	7X3	0,60 - 0,75	0,20 - 0,40	≤ 0,35	3,20 - 3,80	-	-	-
	8X3	0,76 - 0,85	0,20 - 0,40	≤ 0,35	3,20 - 3,80	-	-	-
Crôm-Silic	9XC	0,85 - 0,95	0,30 - 0,60	1,20 - 1,60	0,95 - 1,25	-	-	-
	6XC	0,60 - 0,70	≤ 0,40	0,60 - 1,00	1,00 - 1,30	-	-	-
	4XC	0,35 - 0,45	≤ 0,40	1,20 - 1,60	1,30 - 1,60	-	-	-
Crôm - Silic - mănggan	XΓC	0,95 - 1,10	0,80 - 1,20	0,5 - 1,0	1,4 - 1,8	-	-	-
Vanađi	Φ	0,95 - 1,05	0,20 - 0,40	≤ 0,35	-	-	0,20 - 0,40	-
Crôm-Vanađi	8XΦ	0,75 - 0,85	0,20 - 0,40	≤ 0,35	0,50 - 0,80	-	0,15 - 0,30	-
	85XΦ	0,8 - 0,90	0,30 - 0,60	≤ 0,35	0,45 - 0,70	-	0,15 - 0,30	-
Vonfram	B1	1,05 - 1,25	0,20 - 0,40	≤ 0,35	0,10 - 0,30	0,80 - 1,20	0,15 - 0,30	-

(Tiếp bảng 51)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Crôm-Vonfram	3X2B8	0,30 - 0,40	0,20 - 0,40	≤ 0,35	2,20 - 2,70	7,50 - 9,00	0,20 - 0,50	-
	4X8B2	0,35 - 0,45	0,20 - 0,40	≤ 0,35	7,00 - 9,00	2,00 - 3,00	-	-
	XB5	1,25 - 1,50	≤ 0,30	≤ 0,30	0,40 - 0,70	4,50 - 5,50	0,25 - 0,30	-
Crôm-Vonfram Manggan	4XB2C	0,35 - 0,44	0,20 – 0,40	0,60 - 0,90	1,00 - 1,30	2,00 - 2,50	-	-
	5XB2C	0,45 - 0,54	0,20 – 0,40	0,60 - 0,80	1,00 - 1,30	2,00 - 2,50	-	-
	6XB2C	0,55 - 0,65	0,20 – 0,40	0,50 - 0,80	1,00 - 1,30	2,20 - 2,70	-	-
Crôm-nicken	5XHM	0,50 - 0,60	0,50 – 0,80	≤ 0,35	0,50 - 0,80	Nicken 1,40 - 1,80	-	0,15 - 0,30
	5XHT	0,50 - 0,60	0,50 – 0,80	≤ 0,35	0,90 - 1,25	1,40 - 1,80	Titan 0,08 - 0,15	-
Crôm-manggan-môlípđen	5XΓM	0,50 - 0,60	1,20 - 1,60	0,25 - 0,65	0,60 - 0,90	-	-	0,15 - 0,30

Bảng 52. Tính chất cơ bản của thép không (sinh) vảy và thép bền nhiệt

Số hiệu thép	Tính chất cơ bản
X6C	Không (sinh) vảy ở nhiệt độ dưới 750°C.
X20H14C2, X2BH18	Không vảy ở nhiệt độ dưới 1000°C, bền nhiệt, bền axít.
X25, X25T	Không vảy ở nhiệt độ dưới 1100°C
1X18H9T	Bền nhiệt dưới 600°C, không bị ăn mòn giữa các hạt tinh thể.
X5M	Bền nhiệt dưới 650°C.
X6CM, X7CM	Bền nhiệt dưới 650°C, không vảy.
4X14H14B2M, 1X14H14B.M	Bền nhiệt dưới 800°C, không vảy.
X18H12M3T } X14H14CB2M }	Bền nhiệt ở nhiệt độ dưới 800°C, không vảy.

III. TÍNH HÀN CỦA THÉP

Tính hàn - là khả năng của kim loại khi hàn sẽ tạo được liên kết liền có tính chất như đã định.

Bảng 53. Tính hàn của thép chia ra 4 nhóm

Nhóm	Tính hàn	Đặc tính
I	Tốt	Hàn được bằng mọi phương pháp, không phải dùng các biện pháp đặc biệt. Mối hàn có chất lượng cao.
II	Đạt yêu cầu Đảm bảo	Muốn cho mối hàn có chất lượng cao cần tuân theo chế độ hàn chính xác, sử dụng kim loại phụ đặc biệt, làm sạch mép hàn và điều kiện nhiệt ổn định khi hàn, ở một số trường hợp cần đốt nóng trước và hạ nhiệt tới 100 - 150°C.
III	Hạn chế	Thép có xu hướng tạo vết nứt ở điều kiện bình thường. Trước khi hàn phải qua xử lí nhiệt và đốt nóng đến 250 - 400°C và ram sau khi hàn.
IV	Kém	Chất lượng mối hàn thấp, có xu hướng tạo nứt, mặc dù được sử dụng các biện pháp công nghệ phức tạp, đốt nóng vật hàn, xử lý nhiệt trước và sau khi hàn.

Tính hàn của thép có thể đánh giá theo đương lượng cácbon (C_c) theo công thức:

$$C_c = C + \frac{Mn}{20} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cr + Mo + V}{10}$$

Thép có $C_c \leq 0,2$ - tính hàn tốt, $C_c = 0,25 - 0,35$ - đạt yêu cầu;

$C_c = 0,35 \div 0,45$ - hạn chế, C_c có trị số $\geq 0,45$ - xấu.

Bảng 54. Đương lượng cácbon C_c của một vài loại thép hợp kim thấp

Số hiệu thép	Trị số C_c	
	Cực đại	Trung bình
10Г2С, 09Г2	0,26	0,2
14Г, 15Г	0,28	0,23
15ГС, 10ХСНД	0,3	0,24
14Г2	0,31	0,26
20Г, 15Х, 14ХГС	0,34	0,28
15ХСНД, 18Г2С	0,26	0,29

Bảng 55. Tính hàn của thép hợp kim kết cấu (ГОСТ 4543-71)

Số nhóm	Tên gọi	Mác và tính hàn			
		Tốt	Đảm bảo	Hạn chế	Kém
1	Thép Crôm	15X, 15XA, 20X	30X, 30XPA	35X, 38XA, 40X	45X, 50X
2	Thép mănggan	15Г, 20Г2, 10Г2	25Г, 30Г	35Г, 40Г, 30Г2, 35Г2	45Г, 50Г, 40Г2, 45Г2, 50Г2
3	Thép Crôm-mănggan	18XГ, 18XГT, 2XГP	27XГP, 25XГT, 30XГT, 25XГM	40ГTP, 35XГФ	-
4	Thép Crôm-niken	-	-	33XC, 38XC	40XC
5	Thép Crôm-môlíp đen và crôm-môlípđen-vanađi	15XM, 20XM	30XM, 30XMA	35XM, 38XM 30X3MФA 40XФA	40XMФA
6	Thép Crôm-vanađi	15XФ	-	-	-
7	Thép Niken-môlípđen	15H2M (15HM) 20H2M (20HM)	-	-	-
8	Thép Crôm-niken và crôm-niken với bo	20XH, 12XH2 12XH3A, 20XHP	12X2 H4A 20X H3A	40XH	45XH, 50XH 30XH3A
9	Crôm-Silíc-Mănggan và crôm-Silíc-Mangan-niken	20XГCA	25XГCA	30XГC, 30XГCA, 30XГ CH2A	35ГXHCA
10	Crôm-mănggan-niken và Crôm-măng gan niken với bo	15XГH2TA, (15XГ HTA) 20XГHP	-	38ГH	-
11	Crôm-niken-môlípđen	14X2H3MA	20XH2M (20XHM)	30XH2MA (30XHMA) 38X2H2MA (38XHMA) 18X2H4MA (18X2H3 BA), 25X2H4MA (25X2H4 BA)	40XH2MA (40XHMA) (401HBA) 38XH3MA
12	Crôm-niken-môlípđen-vanađi và crôm-niken-vanađi			30XH2M ФA (30XH2B ФA), 20XH4ФA	36X2H2 MФA (36XH1 MФA), 38XH4 MФA 45XH2 MФA (45XH MФA)
13	Crôm-nhôm và crôm-nhôm với môlípđen	-	-	38X2Ю (38XЮ) 38X2MЮA (38XMЮA)	-

Bảng 56. Tính hàn thép không gỉ, thép bền nhiệt, thép chịu nóng

Loại thép	Nơi sử dụng	Tính hàn
- Máctennít	- Làm ống dẫn, làm việc ở nhiệt độ tới 650°C, trục đỡ và gối đỡ nồi hơi, các chi tiết bên trong của thiết bị lọc dầu, cột, ống crắcking	- Hạn chế
- Máctennít-Ferrít	- Cánh tuốc bin (làm việc ở nhiệt độ 500°C), rôto, đĩa, bu-lông cho tuốc bin hơi (làm việc ở nhiệt độ 550 – 580°C).	- Đảm bảo
- Ferrít	- Thiết bị trong nhà máy sản xuất axít nitoríc, thép ngừng tụ, trao đổi nhiệt, ống dẫn, thiết bị sản xuất axít phốtphoríc.	Đảm bảo
- Ốtstênit-Ferrít	- Chi tiết làm việc trong môi trường ăn mòn hoá học (các dung dịch hữu cơ và axít phốtphoríc, môi trường có axít flo và axít bòric ở nhiệt độ nhỏ hơn hoặc bằng + 40°C.	- Đảm bảo
- Ốtstênít-Mácctennít	- Chi tiết kết cấu, làm việc ở nhiệt độ 450° - 500°C và các sản phẩm làm việc trong dung dịch muối và axít yếu.	- Đảm bảo
- Ốtstênít	- Các chi tiết, làm việc ở môi trường ăn mòn, ống và chi tiết lò (làm việc ở nhiệt độ 500 – 550°C).	- Tốt

Bảng 57. Tính hàn một số thép hợp kim cao (ГОСТ 5632 - 61*)

Tên thép	Số hiệu và tính hàn			
	Tốt	Đảm bảo	Hạn chế	Kém
Thép chịu được ăn mòn hoá học	X18H10.0T (1X18H9T, ЭЯ1T, X18H9T (1X18H95, ЭЯ1T) OX18H12Б (X18H11Б) (ЭИ402), 1X21H5T (ЭИ53) OX21H5T (ЭИ 811), X18H12T 2X18H9 (ЭЯ2) X14Г14H3T (ЭИ 711)	X17H13M2T (X18H12M2T, ЭИ448), X17H13M3T (X18H12M3T, ЭИ432) X18H9 (1X18H9, ЭЯ1) OX17T (ЭИ645), X25 (ЭИ439), OX23H28M2T (ЭИ628), OX21H6M2T (ЭП-54), X14Г14H OX13 (ЭИ196)	X14 (ЭИ241) X17 (ЭЖ17) 1X17H2 (ЭИ208), X28AH (ЭИ657) 1X13 (ЭЖ1), X28 (ЭЖ27, ЭИ628), 2X13H4Г9 (X13H4Г9, ЗИ100)	9X18 (X18, ЭИ229) 3X13 (ЭЖ3), 4X13 (ЭЖ4)
Thép bền nhiệt	X18H10T (1X18H9T, ЭЯ1T	X5M (ЭX5M) X23H18 (ЭИ417) X5BФ	1X13 (ЭЖ1), 2X13 (ЭЖ2), X6CM (ЭCX6M)	1X11MФ (15X11MФ) 1X12BH ФM (15X12 MФ), X12B2MФ (ЭИ756), 2X12BMБФP (ЭИ993)
Thép chịu nhiệt (chịu ôxy hoá)	OX18H10 (0X18H9 ЭЯO, X18H10T (1X18H9T, ЭЯ1T OX20H14C2) (ЭЯ732)	X18H9 (1X18H9, ЭЯ1), OX17T (ЭИ645) X25T (ЭИ439) X23H13 (ЭИ439), X23H18 (ЭИ417), X5	2X18H9, X17 (ЭЖ17), 1X13 (ЭЖ1) X0CЮ (ЭИ428), 4X18H25C2 (X18H25C2, ЭЯ3C) X28 (ЭЖ27, ЭИ349)	3X13H7C2 (X13H7C2, ЗИ72), 4X9C2 (X9C2; ЭCX8)

Ghi chú:

1. Thép chịu được ăn mòn hoá học có tính chất chịu được ăn mòn điện hoá (không khí, kiềm và kiềm thổ, axit, muối, nước biển...).

Thép bền nhiệt và hợp kim chịu được phá hoại hoá học bề mặt trong môi trường khí khi nhiệt độ trên 550°C trong trạng thái chịu tải nhẹ và trung bình. Các thép trên làm việc trong trạng thái chịu tải trọng ở nhiệt độ cao trong một thời gian nhất định và khi đó sẽ có đủ tính chống ôxy hoá.

2. Trong ngoặc đơn chỉ mác thép và hợp kim theo ký hiệu cũ.

CHƯƠNG IV

HAO PHÍ VẬT LIỆU HÀN VÀ NĂNG SUẤT HÀN

I. HAO PHÍ VẬT LIỆU HÀN

1. Chi phí que hàn và dây hàn (G)

$$G = QK_q \cdot K_v \text{ (kg)}$$

Trong đó: Q - Khối lượng kim loại nóng chảy, kg

K_q - Hệ số hao phí que hàn và dây hàn cho 1 kg kim loại nóng chảy.

K_v - Hệ số, tuỳ thuộc vị trí khi hàn.

Bảng 58. Hệ số hao phí que hàn (K_q)

Phương pháp hàn	Hệ số K_q
Hàn hồ quang tay:	
- Que hàn YOHИ 13/45, YOHИ 13/55, AH06, AHO-4	1,70
- Que hàn PБY-5	1,50
- Que hàn ДCK-50	1,38
AHO-5	1,60
PБY-4	1,68
CM-11	1,45
BCЦ-2	1,80
MP-3	1,70
Hàn nửa tự động:	
- Hàn dưới lớp thuốc	1,10
- Hàn dây bột	1,25
- Hàn trong khí CO_2	1,10
Hàn tự động dưới lớp thuốc:	1,03
Hàn hơi:	
- Nhôm, thép, đồng thanh	1,05
- Gang	1,10
- Đồng	1,08
- Đồng thau	1.15
Hàn vẩy:	
- Kiểu hàn mềm	1,03
- Kiểu hàn cứng	1,10

Bảng 59. Hệ số vị trí hàn (K_v)

Vị trí hàn	Hệ số vị trí hàn (K_v)
Hàn bằng, hàn ống quay	1,0
Hàn đứng, ngang, hàn ống không quay	1,1
Hàn trần	1,2

Bảng 60. Khối lượng kim loại nóng chảy (Q), kg cho 1m đường hàn

Chiều dày kim loại hàn, mm	Loại mối hàn							
	C_2	C_5	C_7	C_{15}	C_{21}	C_{23}	C_{25}	C_{26}
1	0,027	0,027	-	-	-	-	-	-
1,5	0,027	0,027	-	-	-	-	-	-
2	0,062	0,062	0,131	-	-	-	-	-
3	0,080	0,073	0,147	-	0,085	-	-	-
4	0,131	0,140	0,178	-	0,112	-	-	-
5	0,166	0,157	0,194	-	-	-	-	-
6	0,183	0,173	0,267	-	0,192	-	-	-
8	-	-	0,300	-	0,298	-	-	-
10	-	-	-	-	0,438	-	-	-
12	-	-	-	0,506	0,585	-	0,463	-
14	-	-	-	0,628	0,768	-	0,573	-
16	-	-	-	0,775	0,966	1,193	0,704	-
18	-	-	-	0,926	1,203	1,395	0,839	-
20	-	-	-	1,102	1,452	1,601	1,005	-
22	-	-	-	1,283	1,736	1,821	1,165	-
24	-	-	-	1,498	2,037	2,014	1,347	-
26	-	-	-	1,710	2,372	2,281	1,533	-
28	-	-	-	1,945	2,722	2,523	0,740	-
30	-	-	-	2,186	3,118	2,781	1,952	2,555
32	-	-	-	2,461	3,523	-	2,185	2,773
34	-	-	-	2,732	3,959	3,307	2,241	3,000
36	-	-	-	3,027	3,409	3,588	2,679	3,227
38	-	-	-	3,327	4,902	-	2,941	3,462
40	-	-	-	3,661	5,405	4,167	3,225	3,697
42	-	-	-	3,991	5,944	4,474	3,513	3,941
44	-	-	-	4,346	6,498	4,949	3,822	4,185
46	-	-	-	4,706	7,088	-	4,135	4,439
48	-	-	-	5,100	7,693	5,439	4,469	4,691
50	-	-	-	5,490	8,334	-	4,808	4,954
52	-	-	-	5,904	-	6,123	6,168	5,215

(Tiếp bảng 60)

Bề dày kim loại hàn, mm	Loại mối hàn								
	Y_4	Y_5	Y_{10}	T_1	T_3	T_7	T_8	H_1	H_2
2	0,021	0,031	-	0,060	0,120	-	-	0,032	0,064
3	-	-	-	0,060	1,120	-	-	0,030	0,119
4	0,060	0,109	-	0,060	0,120	0,262	-	0,095	0,90
5	0,116	-	-	0,100	0,200	-	-	0,138	0,277
6	0,190	0,176	-	0,100	0,200	0,399	-	0,190	0,397
8	0,281	0,250	-	0,139	0,278	0,537	-	0,315	0,630
10	0,390	0,341	-	0,190	0,380	0,730	-	0,472	0,944
12	0,516	0,499	0,614	0,190	0,380	1,028	0,871	0,660	1,320
14	0,660	0,576	0,786	0,190	0,380	1,299	0,923	0,897	1,758
16	0,821	0,720	0,999	0,249	0,498	1,563	1,186	1,129	2,259
18	1,001	0,881	1,223	0,249	0,498	2,044	1,338	1,411	2,822
20	1,057	1,060	1,181	0,249	0,498	2,488	1,935	1,724	3,448
22	1,411	1,257	1,757	0,315	0,630	2,785	2,116	2,068	4,136
24	1,643	1,474	2,065	0,315	0,630	3,117	2,500	2,443	4,886
26	1,892	1,703	2,391	0,315	0,630	3,599	2,922	2,840	5,690
27	2,159	1,952	2,737	0,315	0,630	-	3,274	3,287	6,574
28	2,159	1,952	2,737	0,315	0,630	-	3,274	3,287	6,574
30	-	2,218	3,132	0,315	0,630	-	3,515	3,756	7,511
32	-	-	3,712	-	-	-	3,996	4,256	8,511
34	-	-	3,971	-	-	-	4,276	4,787	9,574
36	-	-	4,438	-	-	-	5,653	5,349	10,698
38	-	-	4,916	-	-	-	5,864	5,943	11,956
40	-	-	5,430	-	-	-	6,516	6,586	13,135
42	-	-	5,959	-	-	-	6,846	7,244	14,447
46	-	-	6,522	-	-	-	7,360	7,911	15,822
48	-	-	7,103	-	-	-	7,720	8,629	17,258
50	-	-	7,717	-	-	-	9,212	9,378	18,757
52	-	-	8,319	-	-	-	9,608	10,160	20,319
							10,219	10,971	21,943

Bảng 61. Định mức hao phí que hàn, kg cho một mối hàn ống quay

Đường kính ngoài, mm	Chiều dày thành ống, mm												
	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16
25	0,017	0,020	0,026	0,034	0,043	0,053	0,063	-	-	-	-	-	-
32	0,021	0,025	0,034	0,044	0,055	0,068	0,083	-	-	-	-	-	-
38	0,025	0,029	0,040	0,052	0,056	0,082	0,099	-	-	-	-	-	-
42	0,028	0,033	0,044	0,058	0,073	0,091	0,110	0,132	0,171	-	-	-	-
57	-	0,046	0,060	0,078	0,100	0,124	0,152	0,182	0,24	0,27	0,31	-	-
76	-	-	0,079	0,104	0,133	0,167	0,20	0,25	0,32	0,37	0,43	0,57	0,70
89	-	-	0,093	0,122	0,157	0,196	0,24	0,29	0,38	0,44	0,50	0,67	0,83
102	-	-	0,106	0,140	0,18	0,23	0,28	0,33	0,43	0,50	0,58	0,78	0,996
108	-	-	0,113	0,148	0,19	0,24	0,29	0,35	0,46	0,53	0,62	0,82	1,02
159	-	-	-	0,22	0,28	0,46	0,54	0,62	0,75	0,85	0,95	1,57	1,84
169	-	-	-	0,23	0,30	0,49	0,57	0,65	0,79	0,89	1,00	1,86	1,96
194	-	-	-	0,27	0,34	0,56	0,66	0,76	0,92	1,04	1,16	1,93	2,3
219	-	-	-	-	0,39	0,69	0,74	0,86	1,04	1,17	1,32	2,2	2,6
273	-	-	-	-	-	0,82	0,93	1,07	1,31	1,47	1,65	2,8	3,3
377	-	-	-	-	-	-	-	1,49	1,81	2,0	2,3	3,8	4,5
426	-	-	-	-	-	-	-	1,68	2,0	2,3	2,6	4,3	5,1
530	-	-	-	-	-	-	-	2,1	2,5	2,9	3,1	5,4	-

Bảng 62. Định mức hao phí que hàn cho một mối hàn, kg ống đường kính lớn, quay

Đường kính ngoài ống, mm	Chiều dày thành ống, mm							
	8	9	10	11	12	14	16	Hàn lớp vá
600	-	2,14	2,9	3,3	3,7	6,2	-	1,025
632	-	2,5	3,0	3,4	3,8	6,5	-	1,070
720	-	2,9	3,5	3,9	4,4	7,4	-	1,230
820	-	3,3	4,0	4,5	5,0	8,4	-	1,400
920	3,2	-	4,4	-	5,6	-	-	1,572
1020	3,5	-	4,9	-	6,3	-	-	2,742
1220	4,2	-	5,9	-	7,5	-	-	2,085
1320	4,5	-	6,4	-	8,1	13,6	-	2,260
1420	4,9	-	6,9	-	8,7	14,7	-	2,430
1600	5,5	-	7,7	-	9,8	16,7	21,1	2,740
2000	-	-	9,7	-	12,3	20,7	28,7	3,420
2200	-	-	10,6	-	13,5	22,8	29,3	3,760

Bảng 63. Định mức hao phí que hàn cho 1 tấn kết cấu

Kết cấu hàn	Hao phí que hàn, kg		
	Tổng cộng	Trong đó	
		Sản xuất chế tạo	Lắp ráp
- Kết cấu kim loại	32	27	5
- Cốt thép	22	22	-
- Kết cấu ống dẫn	13	8	5

2. Định mức hao phí vật liệu trong hàn tự động và nửa tự động

Bảng 64. Định mức hao phí vật liệu trong hàn tự động và nửa tự động

Phương pháp hàn và dạng hàn	Đường kính dây hàn, mm	Chiều dày kim loại hoặc chiều cao cạnh hàn, mm	Chi phí cho 1m đường hàn		
			Dây hàn, kg	Thuốc hàn, kg	Khí CO_2, lít
Hàn tự động dưới lớp thuốc, hàn 2 mặt, giáp mối, không vát mép	5	8	0,307	0,347	-
		10	0,398	0,450	-
		12	0,533	0,603	-
		14	0,635	0,718	-
		16	0,689	0,779	-
Hàn nửa tự động dưới lớp thuốc, hàn góc, một phía hàn chữ T, hàn gối chồng, một phía không vát mép	2	4	0,126	0,143	-
		5	0,168	0,190	-
	2	6	0,232	0,262	-
		8	0,368	0,416	-
		10	0,545	0,615	-
Hàn nửa tự động trong CO_2 hàn góc một phía, hàn chữ T, hàn gối chồng không vát mép	1,6	3	0,098	-	
	2	4	0,147	-	
	2	5	0,206	-	
	2	6	0,275	-	
	2	7	0,352	-	
Hàn nửa tự động trong CO_2 một phía, mối hàn giáp mối, không vát mép	0,8	1	0,035	-	4,8
	0,8	1,2	0,096	-	6,4
	0,8	1,5	0,047	-	6,6
	1,0	2,0	0,090	-	6,9
	1,0	2,5	0,092	-	8,6

Bảng 65. Hao phí riêng, khí ácgông và điện cực vonfram (số hiệu BП-2 và các số hiệu khác) hàn mối hàn ống

Điều kiện khi hàn	Kích thước ống hàn, mm		Số lượng mối hàn ống	Chi phí	
	Đường kính ngoài	Chiều dày thành ống		Khí ácgông, m^3	Điện cực vonfram, kg
Hàn cả tiết diện mối hàn, không thổi khí bảo vệ từ phía trong ống.	28 - 42	3-4	100	9	0,09
Hàn lớp lót không thổi khí	28-42	4,5-6	100	6	0,04
nt	60	5-6	100	11	1,10
nt	219-377	20-40	10	5-8	0,10

Bảng 66. Lượng ácgông hao phí khi hàn thép bằng tay, hàn nửa tự động và tự động

Chiều dày vật hàn, mm	Lượng khí chi phí, lít/phút	Lượng khí chi phí cho 1m đường hàn khi tốc độ hàn, m/h								Lượng chi phí phụ, lít
		4	8	10	15	20	25	30	35	
Điện cực không nóng chảy										
0,5	6	-	-	36	24	18	14,4	12	-	1,2
1 – 1,5	7	-	-	42	28	21	16,8	14	-	1,4
2 - 3	9	-	90	54	36	27	21,6	18	-	1,8
3 - 5	11	165	110	66	44	33	26,4	22	-	2,2
5 - 2	12	180	120	72	48	36	28,8	24	-	2,4
≥ 8	14	210	140	84	56	42	33,6	28	-	2,8
Điện cực nóng chảy (dây hàn)										
2 - 3	8	120	80	48	32	24	19,2	16	13,6	0,4
4	9	135	90	54	36	27	21,6	18	15,3	0,5
6	10	150	100	60	40	80	24,0	80	17,0	0,5
8	13	196	130	78	52	39	21,2	26	22,1	0,7
≥ 10	15	225	150	90	60	45	36,0	30	25,5	0,8

***Ghi chú:** Khi hàn lắp, lượng chi phí ácgông tăng 15 - 20%.*

Bảng 67. Lượng hao phí điện cực Vonfram khi hàn ácgông

Kim loại hàn	Chiều dày vật hàn, mm	Đường kính điện cực vonfram, mm	Lượng chi phí vonfram tính cho 100mm đường hàn khi hàn bằng, g	
			Hàn tay	Hàn tự động và nửa tự động
Kết cấu làm bằng thép không gỉ và thép bền nhiệt	0,5	1,0	6,0	2,8
	1,0	1,5	8,3	3,9
	2,0	2,0	23,4	10,9
	3,0	3,0	83,3	39,0
	4,0	4,0	132,2	125,0
	5,0	5,0	165,0	156,0
Nhôm, hợp kim nhôm - mănggan	1,0	1,5	8,3	3,9
	2,0	2,0	23,4	10,9
	4,0	3,0	83,3	39,0
	5 - 6	4,0	132,2	125,0
	7,0	5,0	165,0	156,0

3. Định mức khí Axêtylen thoát ra từ 1 kg cácbua-canxi

Bảng 68

Kích thước cục cácbua-canxi, mm	Ký hiệu kích thước cácbua-canxi	Định mức khí thoát ra, lít theo loại		Kích thước cục cácbua-canxi	Ký hiệu kích thước cácbua-canxi	Định mức khí thoát ra lít theo loại	
		Loại 1	Loại 2			Loại 1	Loại 2
Từ 2 đến 8	2/8	255	235	Từ 15 đến 25	15/25	275	255
8 đến 15	8/15	265	245	25 đến 80	15/80	285	265

Bảng 69. Chi phí vật liệu hàn khi hàn hơi ống thép (tính cho 1 ống)

Đường kính và chiều dày thành ống, mm	Khí ôxy, lít		Prôpan-butan, lít	Axêtylen, lít	Cácbua-canxi, kg	Dây hàn, kg
	Với khí Axêtylen	Với khí Prôpan-butan				
28 × 3	4,5	8,2	2,34	3,9	0,016	0,007
38 × 3	7,0	12,6	3,61	6,08	0,025	0,010
48 × 3	14,0	26,5	7,56	12,6	0,060	0,014
57 × 3	20,0	35,7	10,20	17,0	0,077	0,018
70 × 4	41,0	75,6	21,60	35,0	0,150	0,036
78 × 5	93,0	168,4	48,12	80,2	0,334	0,069

Ghi chú: *Trung bình cứ sử dụng 1 kg cácbua-canxi thì hao phí hết 4 kg dây hàn phụ khi hàn hơi.*

Bảng 70. Hao phí hơi ôxy và axêtylen (lít) khi cắt thép

Khí	Chiều dày thép đem cắt, mm										
	5	10	20	30	50	75	100	150	200	250	300
Ôxy -	70	130	230	360	500	850	1250	2550	3250	4800	5600
Axêtylen	14	16	20	30	40	70	100	140	180	230	270

Bảng 71. Lượng kim loại nóng chảy (Q) tính theo khối lượng kết cấu hàn

Kết cấu hàn	Lượng kim loại nóng chảy, tính theo % khối lượng kết cấu hàn	
	Dùng cho sản xuất	Dùng lắp ráp
Kết cấu nhà ở và công trình công nghiệp:		
- Kết cấu dạng lưới, giàn	1,04	0,35
- Kết cấu dạng trụ, tháp	-	1,50
- Kết cấu dạng tổ hợp lò	0,81	0,25
Kết cấu bể chứa		
- Bể chứa hình cầu	-	2,10
- Bể chứa hình trụ	-	1,50
Kết cấu hình chứa, bunke	0,93	0,23
Kết cấu ống:		
- Ống trong phân xưởng	1,00	0,17
- Ống trong nhà máy	0,33	0,15
- Ống đường kính lớn	-	0,75
- Ống dẫn nước đường kính 1400 - 2200mm	0,69	0,29

II. NĂNG SUẤT HÀN

Bảng 72. Hàn kết cấu thép bằng hồ quang tay

Dạng mối hàn	Vị trí hàn	Năng suất hàn trong 1 ca (m đường hàn) với chiều dày kim loại, mm									
		5	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Hàn giáp mối, không vát mép	Bằng	43,0	41,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Đứng	21,6	28,2	-	-	-	-	-	-	-	-
	Trần, ngang	20,5	16,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Giáp mối, vát chữ V, góc 60°	Bằng	-	-	27,3	20	16,1	11,9	10,4	9,1	7,4	6,2
	Đứng	-	-	13,9	11,5	9,1	7,5	6,4	4,9	4,3	3,7
	Trần, ngang	-	-	12,0	8,4	7,25	5,35	4,5	3,9	3,3	2,8

(Tiếp bảng 72)

Dạng mối hàn	Vị trí hàn	Năng suất hàn trong 1 ca (m đường hàn) với chiều dày kim loại, mm									
		5	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Giáp mối, vát chữ V, góc 50°	Bằng	-	-	24,1	20,5	15,4	11,9	10,5	8,6	6,9	6,2
	Ngang	-	-	11,0	10,4	9,2	7,2	5,9	4,8	4,0	3,4
	Trần	-	-	10,4	7,6	6,4	5,0	4,3	3,7	3,2	2,6
Giáp mối, vát chữ X, góc 60°	Đứng	-	-	-	-	12,0	10,5	9,0	6,9	5,9	5,1
Giáp mối, vát chữ K, góc 50°	Ngang	-	-	-	-	12,0	10,2	7,2	6,0	5,15	4,5
Hàn gối chồng, chữ T hàn góc không vát mép	Bằng và ngang	56,5	52,9	39,0	29,3	23,4	17,8	14,1	11,5	9,5	8,4
	Đứng	42,0	34,1	24,8	14,1	13,7	10,4	8,2	6,6	5,3	4,7
	Trần	32,8	24,1	18,6	13,2	9,4	7,1	5,5	4,4	3,6	3,2

Bảng 73. Năng suất lắp ráp bể chứa hình trụ trong 1 ca

Loại mối hàn	Vị trí hàn	Phương pháp hàn	Chiều dài đường hàn lắp trong 1 ca, m
- Hàn gối chồng, S = 4mm	Bằng	Một phần hàn bằng máy dưới lớp thuốc	80,8
-nt-	nt	Hàn máy (tự động và nửa tự động) dưới lớp thuốc	192,0
- Hàn chữ T (2 mặt), với chiều cao K = 5mm	nt	nt	128,0
- Hàn giáp mối, không vát mép, S = 3mm	nt	nt	136,0
- Hàn giáp mối, không vát mép với S = 5mm	Đứng	Hồ quang tay	20,5
- nt, (hàn vá) độ sâu nóng chảy 3mm	Đứng	Hồ quang tay	68,6
- Hàn góc với K = 5mm	Bằng	Hàn tay	57,0
	Trần	Hàn tay	33,0
	Đứng	Hàn máy dưới lớp thuốc	42,2

Bảng 74. Năng suất khi hàn lắp ống công nghệ

Đường kính ngoài ống, mm	Bề dày thành ống, mm	Năng suất hàn 1 ca ở các vị trí			Đường kính ngoài ống, mm	Chiều dày thành ống, mm	Năng suất hàn 1 ca ở các vị trí		
		Đứng		Ngang không quay			Đứng		Ngang không quay
		Quay	Không quay				Quay	Không quay	
39-102	4	44	32	22	426	12	7	5	4
108-114	4	38	27	19		18	5	4	3
	8	26	18	13	529	10	7	5	4
133	6	28	20	14		14	5	4	3
	10	18	13	9	630	10	6	4	3
159-168	6	24	17	12		14	5	3	2
	10	16	12	8	820	10	5	3,5	2,7
219	8	15	11	8		14	4	2,5	1,9
	12	11	8	6		18	3	2	1,2
245	10	11	8	6		12	3,3	2,5	1,9
	16	8	6	4	1020	16	2,5	1,8	1,4
273	10	11	8	6		20	1,8	1,3	1,0
	16	8	6	4		12	3	2	1,5
325	12	9	6	5	1220	16	2,1	1,6	1,1
	18	6	5	3		20	1,6	1	0,8

Bảng 75. Năng suất hàn ống vệ sinh

Đường kính ngoài ống, mm	Chiều dày kim loại, mm	Năng suất hàn 1 ca ở các vị trí			Đường kính ngoài ống, mm	Chiều dày kim loại, mm	Năng suất hàn 1 ca ở các vị trí		
		Đứng		Ngang không quay			Đứng		Ngang không quay
		Quay	Không quay				Quay	Không quay	
< 30	3	167	118	83	108-114	4	46	33	23
38 - 45	4	89	63	44		6	39	27	20
	6	74	53	37	133	5	34	25	17
57 - 60	4	76	55	38		8	28	20	14
	6	59	43	30	159-168	6	30	21	15
70 - 83	4	63	44	31		8	24	17	12
	6	51	37	27	194	6	26	19	13
89 - 102	4	53	38	47	219	8	21	15	11
	6	45	31	22		6	23	17	12
						8	19	14	10

Bảng 76. Năng suất hàn cốt thép

Phương pháp hàn	Năng suất hàn trong một ca (mối) với cốt thép có đường kính tương ứng, mm											
	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40
- Hàn đối tiếp xúc	250	250	220	200	200	180	160	150	120	100	100	100
- Hàn máng đồng, dưới lớp thuốc, ở vị trí:												
- Nằng ngang	-	-	-	-	-	82	82	82	74	68	58	54
- Thẳng đứng	-	-	-	-	-	68	68	68	58	58	51	45
- Hàn máng đồng, thủ công												
- Một que hàn	-	-	-	-	-	58	58	54	54	48	45	41
- Nhiều que hàn	-	-	-	-	-	63	63	63	58	54	51	45
- Hàn máng thép, kiểu máng mối, thủ công						63	56	54	48	43	35	49
- Hàn máng nhiều lớp, (máng bằng thép hoặc đồng)						68	58	48	35	27	20	15
- Hàn dây hàn bột trong máng thép:												
- Nằm ngang						74	68	63	58	54	48	43
- Thẳng đứng						63	38	54	51	48	43	39

CHƯƠNG V

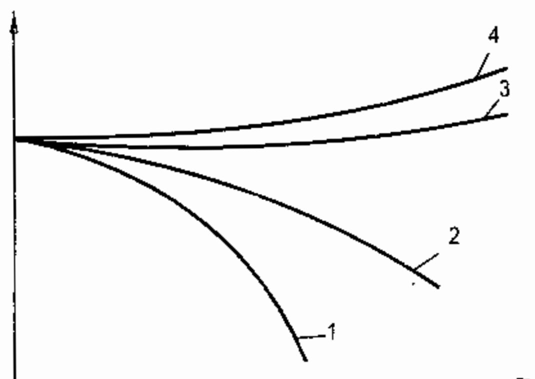
THIẾT BỊ VÀ DỤNG CỤ HÀN

I. MÁY CẤP HỒ QUANG HÀN

Máy cấp hồ quang hàn gồm loại máy một chiều và máy xoay chiều. Máy cấp hồ quang hàn một chiều có: máy biến đổi dòng điện, máy phát và máy nắn dòng, máy xoay chiều có: máy biến thế hàn.

Những đặc tính cơ bản của máy cấp hồ quang hàn gồm: điện thế dòng không tải, dạng đặc tuyến ngoài, công suất, hệ số làm việc của máy ΠP hay ΠB. Điện thế không tải của máy cấp một chiều và xoay chiều phải đạt được trong giới hạn từ 3 - 100 và 50 - 90V. Đặc tuyến ngoài von - ampe được xác định tuỳ thuộc điện thế nguồn và trị số dòng điện hàn, có 4 loại: đặc tuyến rất dốc (1), dốc vừa (2), cứng (3), và tăng dần (4) (xem hình vẽ 1).

Hình 2. Đặc tuyến ngoài von – ampe của máy cấp hồ quang hàn. 1. Rất dốc; 2. Dốc vừa; 3. Cứng, 4. Tăng dần.



Loại đặc tuyến rất dốc được dùng khi hàn hồ quang tay và hàn dưới lớp thuốc với dây hàn đường kính nhỏ, loại dốc vừa và cứng dùng để hàn dưới lớp thuốc và hàn trong khi bảo vệ với dây hàn đường kính nhỏ, loại tăng dần dùng để hàn trong khí bảo vệ, dây hàn nhỏ.

Máy cấp hồ quang hàn phải thoả mãn các yêu cầu sau đây:

- Điện thế không tải phải đủ để dễ mồi hồ quang và bảo đảm cho hồ quang cháy ổn định với tất cả các nấc dòng điện hàn, bắt đầu từ 40 - 50A;

- Ở bãi lắp ráp máy cấp hồ quang nên sử dụng bộ phận điều chỉnh từ;

- Trường hợp nơi hàn không cố định phải có máy cấp hồ quang cỡ nhỏ gọn hoặc máy cấp lưu động;

- Trong trường hợp có thể gây nguy hiểm tới người làm việc thì trong từng thời gian ngừng hàn, điện thế không tải của máy cấp hồ quang phải giảm tới mức an toàn.

Phân loại máy cấp hồ quang hàn bao gồm:

- Theo loại dòng điện có máy cấp một chiều và máy cấp xoay chiều;

- Theo phương pháp lắp đặt có máy cố định và máy lưu động;

- Theo mỏ hàn có máy một mỏ hàn và máy nhiều mỏ hàn;

- Theo kiểu cấu tạo có máy một vỏ và máy có vỏ tách rời;

- Theo công suất có máy công suất nhỏ, máy công suất trung bình và máy công suất lớn;

- Theo sơ đồ điện có máy một pha và máy nhiều pha;

- Theo công dụng có máy chuyên dùng và máy vạn năng.

Bảng 77. So sánh các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của máy cấp hồ quang hàn

Chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật	Đơn vị	Máy cấp hồ quang		Máy xoay chiều (biến thế)
		Máy đổi điện	Chỉnh lưu	
Chi phí cho chế tạo máy	%	100	75	50
Khối lượng	%	100	60	50
Bảo quản		Tốn nhiều công	Tốn ít công	Tốn ít công
Hệ số làm việc		0,45-0,65	0,5-0,75	0,5-0,8
Hệ số cos φ		0,75-0,9	0,5-0,75	0,3-0,6
Mất mát khi làm việc không tải	KV.A	1,6-3,2	0,3-0,8	0,4-0,9
Số pha điện		Ba pha	Ba pha	Một pha
Mức tiếng ồn		Cao	Thấp	Thấp
Độ nhạy khi quá tải		Không nhạy	Nhạy	Nhạy
Mức giảm công suất khi điện lưới sụt 8%.	%	10-15	16-28	18-35

Bảng 78. Đặc tính kỹ thuật của máy biến đổi dòng điện và máy phát điện hàn

Loại			Công suất động cơ truyền động, KW	Số vòng quay, vòng/phút	Kích thước (dài × rộng × cao) mm	Khối lượng, kg
Biến đổi điện hoặc tổ máy	Máy phát	Động cơ truyền động				
Máy biến đổi một vỏ lưu động						
ПСО-120*	ГСО-120*	AB-42/2	7,3	2900	055×550×730	155
ПСО-300A*	ГСО-300A	A-62/4	14	2890	1020×608×996	305
ПСО-300-3	ГСО-300-3	AB2-61-4	13	1450	1096×590×800	400
ПСО-300*	ГСО-300	AB2-62-4	14	1450	1015×590×980	400
ПСО-300M*	ГСО-300M	A-62/4	14	2920	550×645×1150	300
ПС-300M*	СГ-300M	A-62/4	14	1450	1200×755×1170	570
ПСО-500*	ГСО-500	AB-2-71-2	30	2930	1075×650×1085	540
ПСГ-500-1	ГСГ-500-1	AB-2-71-2	30	2930	1050×590×870	460
ПС-500*	ГС-500	A-72/4	28	1450	1400×770×1140	940
ПД-101*	ГД-101	AB2-42-2B	7,5	2910	806×480×625	222
ПД-303*	ГСО-300A	AB2-51-2	10	2890	1031×608×996	331
ПСУ-300*	ГСУ-300	AB-2-82-2	10	2890	1160×490×740	300
ПСУ-500-2*	ГСУ-500-2	AB-2-52/2	30	2930	1075×1085×650	545
Máy đổi điện một vỏ cố định						
ПС-1000	ГС-1000-II	AB2-82-4	55	1470	1465×770×910	1600
ПС-1000-III	ГС-1000-II ГС-1000-III	AB-82/74	55	1460	1465×770×910	1600
ПСМ-1000-II*	СГ-1000	АД-91/4	75	1450	1520×820×910	1600
ПСМ-1000-4*	ГСМ-1000-4	A2-82/2	75	2925	1430×620×820	950
Máy biến đổi một vỏ một khung có hai nửa tự động A-547 có nắp và cửa mở bản lề						
СДАУ-1	ПСГ-500-1	A-71/2	28	2930	1950×900×1500	1000
Tổ hai máy một khung						
ACYM-400	ГСУМ-400	AM-82-2	12	2925	1860×620×920	875
CAM-300	ГСО-300M	П62M	16	1560	1435×600×832	685
Tổ ba máy cố định						
*-2000	CT-1000-II (2 cái)	A101-4	125	1460	4000×935×1190	4000

Bảng 79. Đặc tính kỹ thuật các tổ máy có động cơ chạy xăng và động cơ điêden

Loại			Công suất động cơ truyền động KW	Số vòng quay, vòng/phút	Kích thước (dài × rộng × cao), mm	Khối lượng kg
Tổ máy	Máy phát	Động cơ truyền động				
Loại chung hộp có nắp và cánh lắp						
АБ-8-АСБ-300М*	ПГС-300	407-Д01	14,7	3000	1690×810×1080	515
АД-301*	ГСО-300-12	Д-37М	29,4	1600	1915×895×1250	800
АД-302*	ГСО-300-12	Д-22	22	1600	1915×895×1250	840
АДБ-306	ГСО-300-5	320-01	29,4	2000	1915×895×1250	650
АДБ-309	ГД-303	230Б	29,4	2000	1980×880×1200	750
АДБ-318	ГД-312	320-01	29,4	2000	1895×880×1655	710
АДД-303	ГСО-300-12	Д-37Е	29,4	1600	1915×895×1250	900
АДД-305	ГД-310	Д-37Е	29,4	1600	1915×895×1140	900
АСБ-300М	ГСО-300М	408	14,7	3000	1660×1005×935	565
АСБ-300-7	ГСО-300-5	ГАЗ-320	29,4	2000	1915×895×1250	640
АСБ-300-8	ГСО-300-8	ГАЗ-320	29,4	3000	1915×895×1250	640
АСБП-300	ГСО-300-5	ГАЗ-320*	18,4	2000	1915×895×1650	860
Loại chung hộp có nắp và cánh lắp						
АСД-3-1	СГП-3-VIII	ЯAZ-M69-204	44	1500	2820×1100×115	2500
АСД-300*	ГСО-300	5П4-44-8,5/11	17,7	1500	1885×875×1470	980
АСД-300	ГСО-300	5П4-44-8,5/11	17,7	1500	1885×875×1470	980
ПАС-400-VII*	СГП-3-VI	ЗИЛ-164А	48	1600	2950×1900×880	1900
ПАС-400-VIII*	СГП-3-VI	ЗИЛ-164А	48	1600	2950×1900×880	1900
САК-2М-VI*	СМ-2-VI	ГАЗ-МК	22	1430	2080×810×1730	900

(Tiếp bảng 79)

Loại			Công suất động cơ truyền động KW	Số vòng quay, vòng/phút	Kích thước (dài × rộng × cao), mm	Khối lượng, kg
Tổ máy	Máy phát	Động cơ truyền động				
		Loại chung hộp có nắp				
АСБ-120*	ГСО-120-2	УД-2	6,6	2900	1290×645×935	300
		Loại chung hộp có cánh lắp đồng trục				
АДД-304	ГД-307	IР2-10	13,2	1880	1820×930×1450	-
		Loại chung hộp có cánh lắp trên hai trục				
АСДП-500	СГП-3-VIII	ЯАЗ-М204Г	44	1500	5380×1930×2600	440
АСДП-500Г-3М	ГСМ-500	ЯАЗ-М204Г	44	1500	6400×2500×2800	5000
АСДП-1000Г	ГС-1000-III	У1-Д-6-С2	121	1500	6350×2250×2900	6250
		Tổ máy chung hộp có nắp và cánh lắp, đặt trên xe kéo T-100M				
СДУ2В	ГСО-300-5 (2 cái)	Д-108	79,5	2000	5235×2460×3040	13500
СДУА	ГСО-300-5 (4 cái)	Д-108	79,5	2000	5770×2460×3040	14600
		Như trên, đặt trên xe kéo T - 1000MБ				
СДУ2Б-1	ГСО-300-5 (2 cái)	Д-108	79,5	2000	5730×3250×3040	15400

Bảng 80. Đặc tính kỹ thuật của máy cấp hồ quang hàn loại chỉnh lưu một mỏ

Loại	Điện thế, V			Cường độ dòng điện hàn, A		Chế độ làm việc ПВ, %	Công suất danh định, KVA	Kích thước, mm	Khối lượng, kg
	Điện lưới	Điện thế hàn	Không tải	Danh định	Khoảng điều chỉnh				
				Dùng cho hàn hồ quang trong khí bảo vệ bằng điện cực nóng chảy (đặc tuyến cứng)					
ВДГ-301	380	15 - 32	46	300	40 - 300	60	15	960 × 700 × 775	210
ВДГ-302	380, 220	16 - 38	-	315	50 - 315	60	18	1015 × 748 × 953	275
ВДГ-502	380	16 - 40	60	500	600 - 500	60	-	1050 × 760 × 960	370
ВДГ-505	380, 220	40	90	500	100 - 500	60	33,5	1200 × 960 × 750	370
ВДГ-601	380, 220	-	-	630	100 - 700	60	69	1234 × 868 × 108	530
ВДГИ-101	380, 220	32	18-50	315	50 - 315	60	20	710 × 550 × 955	250
ВДГИ-102	380, 220	10 - 25	-	160	-	60	-	1015 × 748 × 953	300
ВДГИ-301	380, 220	30	10-35	315	40 - 325	60	13	1015 × 748 × 953	350
ВЖ-2П	380	-	21-40	180	-	60	6	595 × 502 × 652	57
ВЖ-2М	380	11- 29	21-40	200	-	25	8,5	590 × 390 × 510	50
ВСП-160	380	-	14-30	160	-	60	-	520 × 700 × 1195	280
ВСП-315	380	-	14-40	315	-	60	-	520 × 700 × 1195	350
ВСП-630	380	-	14-50	630	-	60	-	800 × 1000 × 1510	-
ВСП-1000	380	-	14-60	1000	-	60	-	800 × 1000 × 1510	1150
ТИР-100А	380	-	-	100	30 - 100	65	5,5	755 × 531 × 1370	260
ТИР-100М	380	-	-	100	30 - 100	65	6,5	760 × 550 × 1500	420
ВДГ-1001	380	24 - 66	-	1000	300 - 1000	100	105	1150 × 1180 × 900	950
ВС-200*	380; 220	17- 26	19 - 28	200	30 - 200	65	8,5	660 × 430 × 1200	187
ВС-300	380	30	20 - 40	300	30 - 300	65	-	560 × 720 × 965	250
ВС-500	380	40	20 - 53	500	50 - 500	65	31	720 × 660 × 1150	350
ВС-600	380	40	24 - 49	600	60 - 600	65	38	1070 × 880 × 1490	490

(Tiếp bảng 80)

Loại	Điện thế, V			Cường độ dòng điện hàn, A		Chế độ làm việc ПВ, %	Công suất danh định, KVA	Kích thước, mm	Khối lượng, kg
	Điện lưới	Điện thế hàn	Không tải	Danh định	Khoảng điều chỉnh				
BC-1000*	380	17 - 48	28 - 63	1000	50 - 1000	65	75	880 × 700 × 1375	600
BC-1000-1*	380	17 - 48	65	1000	50 - 1000	65	-	880 × 700 × 1375	650
BC-1000-2*	380	36	18 - 65	1000	50 - 1000	65	92	880 × 700 × 1375	650
Dùng cho hàn hồ quang tay và hàn tự động, nửa tự động, dưới lớp thuốc *(đặc tuyến rất dốc)*									
BД-502	380; 220	40	80	500	50-500	60	42	810 × 550 × 1062	355
BKC-120*	380; 220	30	55-65	120	15-130	65	4,8	-	142
BKC-500	380; 220	40	65-74	500	60-550	65	27	-	410
BKC-500-1	380; 220	40	65-78	500	80-550	65	28	-	420
BCC-300×3	380; 220	30	58-65	300	35-330	65	32	875 × 735 × 900	240
Chỉnh lưu hàn vạn năng									
BCY-300	380; 220	17 - 35	58 - 65	300; 220	50 - 380	65	67, 63	910 × 612 × 960	320
					25 - 240				
BCY-500	380; 220	20 - 40	52 - 68	500; 350	90 - 550	65	40	1186 × 953 × 1017	420
					50 - 350				
BДУ-504	380; 220	72 - 76	18- 50	500	100 - 500	65	40	1110 × 940 × 816	400
			24 - 15		700 - 500				
BДУ-1001	380	66-56	56 - 24	1600	300-1000	100	105	1800 × 1100 × 880	900
BДУ-1601	380	26-66	26 - 66	1600	500-1600	100	165	950 × 1150 × 1850	950
BCK-150*	380	17-23	70	150	50-200	65	-	1800 × 1000 × 800	950
BCK-300*	380; 220	14-34	70	300	75-400	65	-	-	72
BCK-500*	380	24-28	70	500	125-675	65	40	-	178
BKCY-500-×2	380	40	78	1000	160-1150	65	40	1850 × 870 ×1220	850

Bảng 81. Đặc tính kỹ thuật của máy cấp hồ quang hàn loại chỉnh lưu, nhiều mỏ

Loại	Số mỏ hàn, cái	Điện thế, V		Cường độ dòng điện hàn, A		Chế độ làm việc ПВ, %	Công suất danh định, KVA	Trọng lượng, kg
		Hàn	Không tải	Danh định	Một mỏ			
ВДМ-1001	7	60	70	1000	300	100	7,6	550
ВДМ-1601	9	60	70	1600	300	65	122	770
ВДМ-3001	18	60	70	3000	300	65	230	1750
ВДГМ-1001	9	26	24 - 28	1000	200	100	78	520
ВДГМ-1601	9	40	37 - 43	1600	360	100	-	770
ВДГМ-1602	10	30	-	1600	120-250	-	-	750
ВДГМ-1602-1	6	50	-	1600	200-400	100	-	1000
ВДГМ-1602-2	4	60	-	1600	400-630	-	-	1000
ИДГМ-1001	9	-	96	1000	200	60	78	520
ИДГМ-1601	18	40	-	1600	300	60	-	770
ВМГ-5000	30	30-60	68	5000	480	100	317	3200

Ghi chú: *Các chỉnh lưu hàn vạn năng, trừ ВДМ-1001; ВДМ-1601 và ВДМ -30001 là những chỉnh lưu dùng cho hàn hồ quang tay.*

Bảng 82. Đặc tính kỹ thuật của máy phát dùng cho hàn hồ quang - xung bằng điện cực nóng chảy trong khí trơ

Loại	Khoảng điều khiển, biên độ xung, A	Tần số phát xung xung/sec	Thời gian xung, μsec	Số cấp điều chỉnh		Đường kính que hàn, mm	Công suất danh định, KVA	Kích thước, mm	Trọng lượng, kg
				Cường độ xung	Thời gian xung				
ИИП-1*	400 - 850	50	1,5-2,0	3	4	1,6 - 2,0	5	444×700×895	180
ИИП-2*	500 - 1000	50	1,6-2,8	3	4	0,8 - 2,5	10	580×680×910	25
ГИ-ИДС-1	400 - 1200	50; 100	1,8-3,5	3	3	0,8 - 2,5	15,2	520×510×800	160
ГИ-ИДС-2*	200 - 1200	100	10,-2,5	4	1 (từ từ)	0,8 - 2,5	13,4	544×483×700	100
ГИД-1*	450 - 1200	50; 100	1,5-3,0	3	2 (từ từ)	0,8 - 2,5	11	774×73×1185	200

Ghi chú: *Điện lưới 380V*

Bảng 83. Đặc tính kỹ thuật của thiết bị loại AП dùng cho máy cấp hồ quang hàn ácgông bằng điện cực không nóng chảy

Loại	Điện thế, V		Cường độ dòng điện hàn, A		Khoảng thời gian điều chỉnh	Công suất KVA	Kích thước, mm	Trọng lượng, kg
	Điện lưới	Không tải	Danh định	Khoảng điều chỉnh	Một xung, see			
AП-2*	380; 220	40	15	0,5 - 15	0,03 - 0,25	0,3	780×400×590	65
AП-4*	220	35	30	0,5 - 30	0,03 - 0,6	1,2	565×300×340	35
AП-5*	380	40	100	5 - 100	0,03 - 0,6	4,8	661×518×955	100
AП-5M	380; 220	80	100	10 - 100	0,03 - 0,3	6,0	800×600×1400	130
AП-6	380	37	100	15 - 100	-	6,0	660×350×385	50

Bảng 84. Đặc tính các loại biến thế hàn

Loại	Điện thế, V		Cường độ dòng điện hàn, A			Công suất danh định, KVA	Chế độ làm việc ПР, %	Đặc tuyến ngoài	Kích thước, mm	Trọng lượng, kg
	Điện lưới	Điện thế hàn	Không tải	Danh định	Khoảng điều chỉnh					
					Có độ tản từ trung bình					
TCД-500*	380; 220	45	80	500	200-600	42	60	dốc	950×818×1242	450
TCД-500-1*	380; 220	45	80	500	200-600	42	60	rất dốc	950×818×1242	475
TCД-1000-3*	380; 220	42	70	1000	400-1200	76	60	rất dốc	950×818×1215	540
TCД-1000-4*	380; 220	42	69; 78	1000	400-1200	78	60	"	950×818×1382	510
TCД-200*	380	52	80	2000	800-2000	180	60	dốc	1050×900×1300	670
TCД-200-2*	380; 220	53	72; 84	2000	800-2000	165	60	"	910×818×1382	675
					Có tăng độ tản từ					
TCШ-300*	380; 220	30	63	300	110-405	20,5	60	dốc	545×695×707	156
TCШ-500*	380; 220	30	60	500	145-650	33	60	"	670×666×753	220
TCШ-500M	380; 220	40	60	500	60-580	33	60	"	700×670×750	220
TCШ-500-80*	380	50	80	500	60-800	44,5	60	"	965×762×750	323
TД-101	220	22	65	50	30-50	2,1	20	rất dốc	405×200×375	20

(Tiếp bảng 84)

Loại	Điện thế, V		Cường độ dòng điện hàn, A			Công suất danh định, KVA	Chế độ làm việc ПР, %	Đặc tuyến ngoài	Kích thước, mm	Trọng lượng, kg
	Điện lưới	Điện thế hàn	Không tải	Danh định	Khoảng điều chỉnh					
ТД-300	380; 220	30	61-79	300	60-400	19,4	60	"	640×715×490	137
ТД-304	380; 220	35	61-79	300	60-385	19,4	60	"	692×620×710	137
ТД-500	380; 220	30	60-76	500	100-560	34	60	"	720×580×850	210
ТД-502	380; 220	40	59-73	500	100-385	26,6	60	"	765×720×835	230
ТСК-300*	380	30	63	300	110-560	20	65	dốc	760×520×970	215
ТСК-500*	380	30	60	500	165-650	32	65	"	840×575×1060	280
ТС-120*	380; 220	25	68	120	50-160	9	65	"	650×340×880	90
ТС-300*	380; 220	30	63	300	110-385	20	65	"	760×520×970	185
ТС-500*	380; 220	30	60	500	165-650	32	65	"	840×575×1060	250
ТДФ-1001	380; 220	44	68-71	1000	400-1200	82	100	"	1200×830×1200	720
ТДФ-1601	380	60	75-105	1600	600-1800	182	100	"	1200×830×1200	1000
ТДФ-2001	380	50	68-79	2000	800-2200	170	100	"	1200×830×1200	1000

Bảng 85. Đặc tính kỹ thuật các loại biến thế hàn có kích thước nhỏ dùng cho hàn hồ quang tay và hàn đính trong điều kiện lắp ráp ở sân bãi

Loại	Điện thế, V			Cường độ dòng điện hàn, A		Chế độ làm việc ПР, %	Công suất danh định, KVA	Kích thước, mm	Trọng lượng, kg
	Điện lưới	Điện thế hàn	Không tải	Danh định	Khoảng điều chỉnh				
ТДП-1	380; 220	25	68	160	58-180	20	11,4	435 × 310 × 535	38
ТСМ-250	380	25	60	250	92-250	20	16	418 × 360 × 400	38
ТСМ-500	380	40	68	500	60-700	40	32	650 × 560 × 580	130
ТСП-1	380; 220	25	65-70	160	165-180	20	12	250 × 424 × 435	35
ТСП-2	380; 220	30	62	300	90-300	20	11,8	510 × 370 × 590	65
АДЗ-50	220	22	-	50	-	20	2,1	360 × 210 × 510	25
РАЗРЯД-250М"	380	30	60	250	90-250	20	16	400 × 370 × 490	44
СТШ-200-ТМ2	380	25	61	200	70-260	20	13	420 × 380 × 425	69
СТШ-250*	380	25	61	250	80-260	20	15,3	420 × 310 × 425	44

Bảng 86. Đặc tính kỹ thuật các máy cấp hồ quang hàn, loại biến thế dùng cho hàn xì điện

Loại	Điện thế, V			Cường độ dòng điện hàn danh định một pha, A	Chế độ làm việc ПР, %	Công suất danh định, KVA	Kích thước, mm	Trọng lượng, kg
	Điện thế hàn	Khoảng điều chỉnh	Số cấp điều chỉnh					
ТШС-600-3*	56	38-62	18	600	100	96	1450 × 850 × 1500	1160
ТШС-1000-1	56	38-62	18	1000	80	54	650 × 650 × 1160	500
ТШС-1000-3	56	38-62	18	1000	80	160	1520 × 950 × 1720	1256
ТШС-3000-1*	46	18-46	10	3000	100	140	960 × 106 × 780	582
ТШС-3000-3*	56	8-63	48	3000	100	138	1360 × 1335 × 1505	2200
ТШП-10-1-II	61	36-61	4	10000	100	610	1740 × 1100 × 1840	3050
ТШС-10000-1*	41	28-41	4	10000	100	410	1370 × 1300 × 900	1050
ТШП-10000-1*	72	40-72	4	10000	100	724	1770 × 1010 × 1762	2480
ТШП-15-3*	30	11-50	10	15000	100	1370	1450 × 1300 × 1300	3200
ТРМК-1000-1	57	15-63	4	1000	100	70	950 × 730 × 1600	700
ТРМК-3000-1*	55	22-61	3	3000	100	190	1220 × 950 × 1600	1300
А-1006*	69	41-69	4	5100	100	615	1315 × 1380 × 1651	2200

Bảng 87. Đặc tính kỹ thuật của biến trở đệm

Loại	Cường độ dòng điện danh định khi ПР = 60%, A	Khoảng điều chỉnh cường độ dòng điện, A	Kích thước, mm	Trọng lượng, kg
РБ-201	200	10-200	550 × 355 × 635	30
РБ-300	300	10-300	550 × 370 × 700	38
РБ-301	300	10-300	580 × 410 × 635	35
РБ-501	500	10-500	580 × 465 × 635	40
РБГ-301	300	đến 315	600 × 410 × 390	32
РБГ-502	500	đến 500	580 × 465 × 648	40

Bảng 88. Đặc tính kỹ thuật máy cấp hồ quang dùng cho cắt bằng plátma

Loại	Cường độ dòng điện danh định khi ПР = 100%, A	Khoảng điều chỉnh cường độ dòng điện, A	Điện thế, V			Công suất sử dụng danh định, KVA	Kích thước, mm	Trọng lượng, kg
			Điện lưới	Danh định	Không tải			
ВПР-401	320	100-450	380	130	180	72	990 × 1048 × 1390	1200
ВПР-402	450	100-450	380	200	300	120	1049 × 1060 × 1430	1700
ВПР-602	630	200-700	380	200	300	190	1460 × 1150 × 1150	2500
ИПГ-500-1	500	100-600	380	200	300	150	1128 × 870 × 1462	2000

Bảng 89. Đặc tính kỹ thuật thiết bị hàn hồ quang ácgông tay bằng điện cực không nóng chảy

Loại	Điện thế, V		Khoảng điều chỉnh độ dòng điện, A	Kích thước, mm		Trọng lượng, kg
	Sơ cấp	Thứ cấp				
УДАР-300	220; 380	60	50 - 300	Tủ điều khiển:	710 × 1670 × 722	245
				Biến thế hàn:	314 × 651 × 666	140
				Cuộn cản:	725 × 684 × 480	250
УДАР-500	220; 380	65	60 - 500	Tủ điều khiển:	710 × 1670 × 722	290
				Biến thế hàn:	314 × 651 × 666	160
				Cuộn cản:	755 × 465 × 470	260
УДГ-301	220; 380	70	15 - 310		1590 × 860 × 730	550
УДГ-501	220; 380	70	40 - 520		1590 × 860 × 730	570
ПАРС-1	220	50 - 70	250		-	15 (không kể máy cấp hồ quang hàn)

Bảng 90. Đặc tính kỹ thuật của máy dao động hàn

Loại	Điện thế, V		Công suất sử dụng, KW	Kích thước, mm	Trọng lượng, kg
	Điện lưới	Không tải			
TY-2*	220; 65	3700	0,225	390 × 270 × 350	20
TY-77*	220; 65	1500	1,0	390 × 270 × 350	25
TY-177*	220; 65	2500	0,4	390 × 270 × 350	20
M-2*	220; 110	2600	0,14	300 × 235 × 265	20
M-3*	65; 40	2500	0,08	350 × 240 × 290	15
OC-1*	65	2500	0,13	315 × 215 × 260	15
OCЦH	220	2300	0,4	390 × 270 × 310	35
OCП-3-300M*	220	5000	0,04	290 × 2254 × 150	7
OCП-3-2M*	220	6000	0,044	250 × 170 × 110	6,5
OCП-3-2M-1*	220	8000	0,02	250 × 176 × 110	3,8

Bộ điều biến dòng điện hàn xoay chiều OИ-101: Do Viện Hàn E.O. Paton thiết kế, có công dụng tạo xung cho chế độ hàn, dùng cho hàn hồ quang tay bằng que hàn có bọc thuốc.

Bộ điều biến đặt trong một hộp, được đấu nối tiếp với cuộn thứ cấp của bất kỳ biến thế hàn nào. Bộ điều biến có khả năng điều chỉnh cường độ dòng điện ngừng theo cấp tuỳ thuộc vào đường kính và loại que hàn. Giá trị xung điện điều chỉnh trực tiếp trên biến thế hàn. Sơ đồ bộ điều biến cho phép điều chỉnh riêng biệt thời gian xung và ngừng trong một khoảng rộng.

Đặc tính kỹ thuật bộ điều biến dòng điện hàn xoay chiều OИ -101:

Cường độ dòng điện hàn trong chu kỳ xung, A	280
Thời gian xung, s	0,02 - 0,5
Thời gian ngừng, s	0,02 - 0,5
Cường độ dòng điện ngừng (lập sẵn), A	60, 90
Thời gian làm việc tương đối ПВ, %	60
Điện thế cấp cho bộ điều biến, V	220
Làm nguội	không khí, tự do.
Kích thước (dài × rộng × cao), mm	350 × 216 × 555
Khối lượng, kg	12.

Bộ điều biến làm mở rộng khả năng công nghệ hàn hồ quang điện xoay chiều một cách đáng kể: tăng độ sâu nóng chảy trong vùng ảnh hưởng nhiệt so với bình thường, tăng chất lượng mối hàn, tạo hình mối hàn, tăng năng suất hàn khi hàn các vị trí trong không gian, kỹ thuật hàn đơn giản và giảm mức độ yêu cầu trình độ thợ hàn.

Sử dụng bộ điều biến có thể hàn được các kết cấu tấm mỏng ($\delta \geq 0,6 \div 0,8$mm) bằng các que hàn thông dụng Φ3 và 4mm. Nên sử dụng bộ điều biến cho hàn tay trong xưởng lắp ráp và sửa chữa.

Bảng 91. Thiết bị hàn điện hồ quang tự động và nửa tự động

Đặc tính kỹ thuật máy bán tự động dùng cho hàn trong khí bảo vệ

Loại máy	Điện áp lưới, V	Cường độ dòng điện hàn danh định khi ПР = 60%	Đường kính dây hàn, mm	Kích thước bộ phận cơ đẩy dây hàn, mm	Trọng lượng, kg	
					Bộ phận cơ đẩy dây hàn	Tủ điều khiển
A-537*	220/380	500	1,6 - 2	405 × 335 × 432	21	30
A-537P*	380	500	1,6 - 2	330 × 280 × 335	25	22
A-537Y*	380	500	1,6 - 2	330 × 280 × 335	25	35
A-547P	380	200	0,8 - 1,2	330 × 118 × 245	21	5,5
A-547Y	380	300	0,8 - 1,2	350 × 118 × 245	6,25	8,5
ПДГ-301	220/380	315	0,8 - 1,4	450 × 275 × 240	6	30
ПДГ-302	220/380	300	0,8 - 2	380 × 380 × 100	5	30
ПДГ-303	220/380	315	0,8 - 1,2	450 × 275 × 240	5	30
ПДГ-304*	220/380	315	0,8 - 2	380 × 330 × 100	5	30
ПДГ-305	220/380	315	0,8 - 1,4	362 × 284 × 153	12,5	74
ПДГ-306*	220/380	315	0,8 - 1,4	362 × 284 × 153	12,5	74
ПДГ-502	220/380	500	1,2 - 2	470 × 298 × 260	13	74
ПДГ-503	380	500	1,6 - 2	904 × 660 × 434	27,5	74
ПДГ-504	380	500	1,2 - 2	270 × 298 × 260	13	74
ПДГ-505	380	500	1,2 - 2	470 × 298 × 260	13	74
ПДШГ-500	220/380	500	0,8 - 2	570 × 320 × 335	15	80
ПДГИ-101	380	120	1,2 - 1,6	362 × 284 × 153	12,5	300
ПДГИ-302	380	315	1,2 - 1,6	470 × 298 × 260	13	350
ПДГИ-303	380	315	1,2 - 2	470 × 298 × 260	13	350
ПШП-10	220	300	1,0 - 2,5	325 × 85 × 200	1,7	23,6

(Tiếp bảng 91)

Loại máy	Điện áp lưới, V	Cường độ dòng điện hàn danh định khi ПР = 60%	Đường kính dây hàn, mm	Kích thước bộ phận cơ đẩy dây hàn, mm	Trọng lượng, kg	
ПШП-16	220	350	1,2 - 2	540 × 215 × 320	8,3	30
ПШП-17	220	315	0,6 - 2	570 × 222 × 426	25,5	125
A-825M	220/380	300	0,8 - 1,2	305 × 175 × 245	10,5	15
A-929*	220/380	350	1,0 - 2	305 × 175 × 245	10,5	15
A-1035M*	220/380	450	1,6 - 2	900 × 660 × 480	30	20
A-1197	220/380	500	1,6 - 2	960 × 660 × 560	35	70
A-1230M	380	315	0,8 - 1,2	364 × 290 × 130	10	-
ПРМ-4	220	400	0,8 - 2	-	6 (có túi)	-

Bảng 92. Đặc tính kỹ thuật của mỏ hàn loại ГДПГ dùng cho hàn nửa tự động bằng dây hàn trong môi trường khí bảo vệ

Số hiệu	Cường độ dòng điện hàn danh định, A	Dây thép hàn		Chiều dài ống mềm, m	Làm nguội	Trọng lượng (không kể dây mềm), kg
		Đường kính, mm	Vật liệu			
ГДПГ-101-8	160	0,8 - 1,2	Thép	2	Không khí	0,45
ГДПГ-101-9	160	0,8 - 1,2	"	1	"	0,45
ГДПГ-101-10	160	0,8 - 1,2	"	2	"	0,45
ГДПГ-102	160	1,2 - 1,6	Nhôm	2	"	0,45
ГДПГ-301-6	315	1,2 - 1,4	Thép	3	"	0,6
ГДПГ-301-7	315	0,8- 1,4	"	1	"	0,6
ГДПГ-301-8	315	1,2 - 1,4	"	3	"	0,6
ГДПГ-302	315	1,6 - 2,0	Nhôm	2	Nước	0,7
ГДПГ-501-4	500	1,4 - 2,1	Thép	3	"	0,7
ГДПГ-603	630	1,6 - 2,5	"	3	"	0,7

Bảng 93. Đặc tính kỹ thuật của máy nửa tự động hàn hồ quang dưới lớp thuốc

Loại	Dây thép hàn		Cường độ dòng điện hàn, A		Cơ cấu đẩy dây hàn	
	Đường kính, mm	Tốc độ đẩy dây hàn, m/h	Danh định	Khoảng điều chỉnh	Kích thước, mm	Trọng lượng, kg
ПШ-54*	1,6 - 2	80 - 600	630	100 -550	405 × 330 × 340	23
ПДШР-500	1,6 - 2,5	100 - 420	500	100 - 425	400 × 345 × 343	13
ПДШС-500С	1,6 - 2	120 - 600	500	125 - 500	670 × 320 × 335	15
ПДШР-500М	1,6 - 2	120 - 600	500	125 - 500	670 × 320 × 335	15
А-1197Ф	1,6 - 2	120 - 720	500	-	550 × 360 × 200	23
А-1035*	1,6 - 2,5	58 -580	450	-	900 × 660 × 420	25

Bảng 94. Đặc tính kỹ thuật máy nửa tự động dùng cho hàn hồ quang bằng dây hàn hợp kim (tự bảo vệ)

Loại	Đường kính dây hàn, mm		Tốc độ dây hàn, m/h	Cường độ điện hàn danh định, A	Cơ cấu đẩy dây hàn	
	Tiết diện đặc	Dây lõi bột			Kích thước, mm	Trọng lượng, kg
А-795	1,6 - 2	1,6 - 3,0	115 - 750	450	320 × 170 × 240	16,5
А-1114М	1,6 - 2	-	106 - 428	500	364 × 290 × 130	10,5
А-1234	1,6 - 2	-	106 - 428	350	364 × 290 × 130	10,5
А-1197	1,6 - 2	1,6 - 3,5	90 - 500	500	500 × 360 × 200	23,0
А-1035*	1,6 - 2,5	1,6 - 3,5	58 - 580	450	900 × 560 × 420	25,0
"ЛУЧ"	0,6 - 1	-	-	80	370 × 180 × 320	2,0

Bảng 95. Đặc tính kỹ thuật mỏ hàn

Loại	Dây thép hàn		Tốc độ hàn, m/h	Cường độ dòng điện hàn danh định khi ПР = 65%	Trọng lượng, kg	Công dụng
	Đường kính, mm	Tốc độ đẩy dây hàn, m/h				
Mỏ hàn một mỏ, hàn dưới lớp thuốc						
АБС	2 - 6	29 - 220	14 - 110	1500	160	Hàn đường dọc và vòng mối hàn nối đầu, góc và gối chồng, chiều dày 5 - 30mm, hàn đắp, ...

(Tiếp bảng 95)

Loại	Dây thép hàn		Tốc độ hàn, m/h	Cường độ dòng điện hàn danh định khi ПР = 65%	Trọng lượng, kg	Công dụng
	Đường kính, mm	Tốc độ đẩy dây hàn, m/h				
А-1215	2 - 5	50 - 490	12 - 120	1000	270	Hàn đường dọc và vòng ống mối hàn nối đầu, góc và gối chồng, chiều dày 5 - 30mm.
АДК-500	1,6 - 2,5	90 - 900	20 - 70	500	650	Hàn điện một chiều mối hàn vòng ống đường kính 150 - 600mm.
ПТ-56	1,6 - 2	100 - 500		600	34,5	Hàn mối nối ống tự xoay, đường kính ống 325 - 1020mm.
СГФ-601	2	192 - 572	-	600	37	Như trên, đường kính ống 325 - 1420mm.
СГФ-1003	3 - 5	45 - 265	-	1200	50	Như trên, đường kính ống 820-1620mm.
СГФ-1001	2 - 3	192 - 572	-	1000	40	Như trên, đường kính ống 325-1420mm.
ИК-47	2 - 3	192 - 572	-	1000	55	Như trên, đường kính ống 530-1420mm.
А-1401	2 - 5	53 - 532	12 - 120	1000	325	Hàn đường dọc và vòng ống, mối hàn.
А-1410	2 - 6	53 - 532	12 - 120	2000	325	Nối đầu, góc và gối chồng
А-1416	2 - 5	50 - 509	12 - 120	1000	320	
А-1419	2-6	50 - 509	24 - 240	2000	320	
Đầu hàn hai mỏ dùng cho hàn dưới lớp thuốc						
А-1185	2 - 5	50 - 490	24 - 240	1600 × 2	400	Hàn nối đầu, góc và gối chồng kết cấu tấm phẳng và hình trụ.
А-1156	3 - 5	155 - 650	80 - 250	1500 × 2	985	Hàn mối hàn phía trong, đường hàn dọc ống hình trụ đường kính trên 1000m.
А-639	2 - 5	29 - 220	14 - 110	1000 × 2	250	Hàn mối hàn đường thẳng và hàn đắp.

(Tiếp bảng 95)

Loại	Dây thép hàn		Tốc độ hàn, m/h	Cường độ dòng điện hàn danh định khi ПР = 65%	Trọng lượng, kg	Công dụng
	Đường kính, mm	Tốc độ đẩy dây hàn, m/h				
Đầu hàn một mỏ, hàn trong khí bảo vệ bằng dây thép hàn						
A-1150Y	2,5 - 3,5	180 - 220	3 - 10	500	31,6	Hàn bằng dây hàn có tiết diện đặc và dây hàn lõi bột có tạo dạng mối hàn cưỡng bức, mối hàn đứng và dốc, chiều dày thép 8 - 30mm.
A-1237	3 - 5	55 - 400	1 - 10	500	85	Như trên, 50 - 100mm.
A-1381	2 - 4	150 - 300	4 - 12	500	58	Hàn bằng dây hàn, lõi bột có tạo dạng cưỡng bức, mối nối đầu, hàn trên bề mặt cong.
A-1325		140 - 280	14 - 45	1000	150	Hàn bằng dây hàn lõi bột có tạo dạng cưỡng bức, mối hàn nằm ngang và mối hàn đứng.
TCГ-7	1 - 2,5	250 - 850	-	450	20	Hàn ống xoay đường kính 56 - 1020mm.
Đầu hàn vạn năng						
АДФГ-501	1-2,5	90-960	20-70	500	400	Hàn dưới lớp thuốc và trong khí bảo vệ, mối hàn ngang đứng và dốc, thép ống đường kính 150-600mm.
A-874C	3-6	-	10-232	1500 (xoay chiều)	285	Hàn mối nối đầu, góc và gối chồng và hàn đắp bằng hồ quang hở, dưới lớp thuốc hoặc trong môi trường khí cácbonníc.
A-874H	(2-3,5 dây hàn lõi bột)		(5-116 hàn đắp)	1000 (điện một chiều khi hàn đắp)		

Bảng 96. Đặc tính kỹ thuật máy hàn tự động loại lưu động, dùng cho hàn ácgông, điện cực vônfram, hàn ống, không xoay trong lắp ghép

Số hiệu máy hàn	Đường kính ống, mm	Cường độ điện hàn, max	Đầu máy hàn				Công dụng
			Bán kính phần không xoay, mm	Chiều dài lắp đặt, mm	Kích thước, mm	Trọng lượng không kể dây mềm, kg	
1	2	3	4	5	6	7	8
ACT-I-25-A	8 - 25	200	55	65	200 × 80 × 185	2,3	Hàn ống hợp kim nhôm không cần que hàn phụ
ACT-I-40-A	25 - 40	200	80	65	200 × 80 × 207	3,1	
ACT-I-60-A	40 - 60	200	90	65	218 × 80 × 228	3,5	
ACT-I-85-A	60 - 85	200	105	65	230 × 85 × 264	4,2	
ACT-I-110-A	85 - 110	200	120	65	242 × 85 × 296	4,6	
ACT-I-150-A	110 - 150	200	140	65	257 × 85 × 345	5,4	
ACT-I-220-A	150- 220	200	170	65	310 × 85 × 420	6,5	
ACT-I-25-C	8 - 25	250	55	65	200 × 80 × 185	2,3	Hàn ống thép không gỉ không cần que hàn phụ
ACT-I-40-C	25 - 40	250	80	65	206 × 80 × 207	3,1	
ACT-I-50-C	40 - 60	250	90	65	218 × 80 × 228	3,5	
ACT-I-85-C	60 - 85	250	105	65	230 × 85 × 264	4,2	
ACT-I-110-C	85 - 110	250	120	65	242 × 85 × 296	4,6	
ACT-I-150-C	110 - 150	250	140	65	267 × 85 × 345	5,4	
ACT-I-220-C	150 - 220	250	170	65	310 × 85 × 420	6,1	
ACT-I-25-T	8 - 25	300	55	65	200 × 80 × 185	2,3	Hàn ống thép không gỉ không cần que hàn phụ
ACT-I-40-T	25 - 40	300	80	65	206 × 80 × 207	3,1	
ACT-I-60-T	40 - 60	300	90	65	218 × 80 × 207	3,5	
ACT-I-85-T	60 - 85	300	105	65	230 × 85 × 228	4,2	
ACT-I-110-T	85 - 110	300	120	65	242 × 85 × 296	4,6	
ACT-I-150-T	110 - 150	300	140	65	257 × 85 × 345	5,4	
ACT-I-220-T	150 - 220	300	170	65	310 × 85 × 420	6,1	

(Tiếp bảng 96)

1	2	3	4	5	6	7	8
ACT-II-25-A	8 - 25	200	55	75	110 × 115 × 305	5,3	Hàn ống hợp kim nhôm có que hàn phụ
ACT-II-40-A	25 - 40	200	80	75	136 × 115 × 305	6,1	
ACT-II-60-A	40 - 60	200	90	75	155 × 115 × 320	6,6	
ACT-II-85-A	60 - 85	200	105	75	170 × 115 × 346	6,8	
ACT-II-110-A	85 - 110	200	120	75	210 × 115 × 338	8,6	
ACT-II-150-A	110 - 150	200	140	75	246 × 115 × 412	9,0	
ACT-II-220-A	150 - 220	200	170	75	325 × 115 × 490	9,2	
ACT-II-25-C	8 - 25	250	55	75	110 × 115 × 305	5,3	Hàn ống thép không gỉ có dây hàn phụ
ACT-II-40-C	25 - 40	250	80	75	136 × 115 × 305	6,1	
ACT-II-60-C	40 - 60	250	90	75	155 × 115 × 320	6,6	
ACT-II-85-C	60 - 85	250	105	75	170 × 115 × 346	6,8	
ACT-II-110-C	85 - 110	250	120	75	210 × 115 × 338	8,6	
ACT-II-150-C	110 - 150	250	140	75	246 × 115 × 412	9,0	
ACT-II-220-C	150 - 220	250	170	75	325 × 115 × 490	9,2	
ACT-II-25-T	8 - 25	300	55	75	110 × 115 × 305	5,3	Hàn ống hợp kim titan có que hàn phụ
ACT-II-40-T	25 - 40	300	80	75	136 × 115 × 305	6,1	
ACT-II-60-T	40 - 60	300	90	75	155 × 115 × 320	6,6	
ACT-II-85-T	60 - 85	300	105	75	170 × 115 × 346	6,8	
ACT-II-110-T	85 - 110	300	120	75	210 × 115 × 338	8,6	
ACT-II-150-T	110 - 150	300	140	75	246 × 115 × 412	9,0	
ACT-II-220-T	150 - 220	300	170	75	325 × 115 × 490	9,2	
ОДА-1С	8 - 26	100	40	63	138 × 194 × 60	4,1	Hàn ống thép không gỉ không cần que hàn phụ
ОДА-2С	20 - 42	160	55	90	180 × 250 × 80	5,7	
ОДА-3С	42 - 76	200	90	100	190 × 355 × 90	11,8	
ГТМ-1-25	10 - 25	250	45	40	265 × 90 × 90	3,4	Hàn ống thép không gỉ và thép chịu nhiệt bằng hồ quang quay trong từ trường không cần que hàn phụ
ГТМ-1-65	25 - 65	250	45	40	302 × 90 × 124	4,1	
ГТМ-2-20	6 - 20	250	50	40	265 × 101 × 90	3,4	
ГТМ-2-35	20 - 35	250	50	40	255 × 102 × 107	3,7	
ГТМ-2-50	35 - 50	250	50	40	295 × 102 × 120	4,0	

Bảng 97. Đặc tính kỹ thuật của các loại máy hàn tự động loại treo hàn trong khí bảo vệ

Loại	Cường độ dòng điện hàn danh định, A	Đường kính điện cực von-fram, mm	Đường kính dây hàn, mm		Độ dịch chuyển đầu mỏ, mm		Góc quay quanh trục, độ		Đầu máy	
			Que hàn	Que hàn phụ	Theo chiều ngang mối hàn	Theo chiều đứng	Quanh trục đứng	Quanh trục ngang	Kích thước, mm	Trọng lượng, kg
АВГ-2	300	< 6	-	1 - 2,5	160	100	90	360	300 × 500 × 375	28
АГВ-5	300	< 5	1 - 2	1 - 2	50	120	-	(+ 5 ÷ - 10)	325 × 320 × 520	18
АГП-2	400	-	1 - 2,5	-	160	160	90	300	300 × 600 × 440	24
АГП-4	315	-	0,6 - 0,5	-	100	100	-	± 90	345 × 425 × 635	28
АСГВ-4	315	1,5	-	0,8 - 2	± 50	± 50	-	± 90	310 × 385 × 675	27
АСГВ-4Р	315	1 - 5	-	0,8 - 2	100	100	-	± 90	370 × 300 × 650	22
АГТФ-1	600	< 10	-	1,6 - 3	45	150	360	± 90	355 × 600 × 855	33
A-1208C	200	-	1,6	-	50	-	-	-	760 × 740 × 2100	345
A-1505	1500	-	3 - 5	-	30	± 50	-	± 90	890 × 1350 × 2450	-
A-1411П	1000	-	2 - 4	-	± 30	-	-	-	500 × 230 × 440	25
A-1417	1000	-	2 - 5	-	± 75	-	-	-	925 × 740 × 1560	240
A01418	1000	-	2 - 5	-	± 75	-	-	-	1450 × 840 × 1920	240

Ghi chú:

1. АГВ-5 có cơ cấu dịch chuyển mỏ hàn với biên độ 2 - 6mm.

2. АСГВ-4 được trang bị hệ thống tự động hướng đường hàn và giữ khoảng hồ quang АСГВ-4Р có hệ thống tay cầm hướng đường hàn.

3. A-1208C được treo bằng dây dùng cho hàn ống chồn ép có lỗ. Thiết bị gồm bàn quay, đầu máy hàn, hộp điều khiển lưu động và trạm cấp điện hai cái biến đổi điện ИСГ - 500.

4. A-1411П được trang bị máy sao chép đường hàn theo hai mặt phẳng và đầu máy dùng cho tìm kiếm điểm hàn ban đầu bằng tự động.

Đặc tính kỹ thuật van đóng mở khí A-1630 dùng cho hàn tay, nửa tự động và tự động trong khí bảo vệ

Điện lưới một chiều, V   16 - 36

Áp suất trong đường khí kG/cm^2 < 0,4

Đường kính miệng phun; mm ;   1; 1,6 ; 2,5.

Khả năng van đóng mở khí khi áp suất trong ống thay đổi từ 0,05 đến 0,4MПa và đường kính miệng phun, l/ph 6-220.

Bảng 98. Đặc tính kỹ thuật của máy kéo hàn

Số hiệu máy kéo hàn	Dây hàn (que hàn)		Cường độ dòng điện hàn định danh, A	Tốc độ hàn, m/h	Trọng lượng, kg	Công dụng đặc điểm kết cấu
	Đường kính, mm	Tốc độ đẩy dây, m/h				
Đầu hàn một mỏ, hàn dưới lớp thuốc						
TC-17M	16 - 5	52 - 403	1000	16 - 126	42	Hàn mối nối đầu, góc và gối chồng, đường hàn thẳng và vòng ống, đường kính trong bé nhất 1200mm TC-17P có thể hàn không cần bánh xe.
TC-17MY	1,6 - 5	52 - 403	1000	16 - 126	42	
TC-17M-1	1,6 - 5	52 - 403	1000	16 - 126	45	
TC-17P	1,6 - 5	57 - 410	1000	16 - 126	42	
TC-32	2 - 5	137 - 284	900	24 - 50	77	Hàn tấm mỏng, nối đầu, một lớp có đệm lót bằng đồng.
TC-33*	1,2 - 3	86 - 668	800	8 - 60	45	Hàn nhôm và hợp kim nhôm.
АДС-1000-2*	3 - 6	30 - 120	1000	15 - 70	65	Hàn liên kết nối đầu, góc và gối chồng. Kể cả hàn không cần bánh xe.
АДС-1000-3	3 - 6	30 - 120	1000	15 - 70	65	
АДС-1000-4	2 - 5	60 - 360	1000	12 - 120	65	
АДС-1000-5	2 - 5	60 - 360	1000	12 - 120	55	
АДФ-500*	1,6 - 2,5	150 - 720	500	15 - 70	28	
АДФ-501*	1,6 - 2	30 - 720	500	12 - 120	55	Tốc độ đẩy dây hàn phụ thuộc vào điện thế hồ quang. Các máy АДФ-500, АДФ-501 và АДФ-1003 có tốc độ đẩy dây hàn không phụ thuộc vào điện thế hồ quang.
АДФ-1001	2 - 5	18 - 360	1000	12 - 120	60	
АДФ-1003	2 - 5	18 - 360	1000	12 - 120	40	
АДФ-2004	2 - 5	18 - 360	1000	12 - 120	60	
АДФ-1601	3 - 6	18 - 360	1600	12 - 120	60	
АДФ-1602	3 - 6	18 - 360	1600	12 - 120	60	
Đầu hàn hai mỏ, hàn dưới lớp thuốc						
ДТС-24М*	1,6 - 4	140 - 1400	1000 × 2	15,3 - 85	62	Hàn liên kết nối đầu, góc và gối chồng, hàn đắp.
ДТС-38	2 - 5	58 - 580	1500 × 2	16 - 160	85	- nt, hàn que hàn kép có dao động.
TC-41*	2 - 3,5	140 - 1400	900 × 2	11,2 - 112	80	Hàn nhôm bằng que hàn kép.

(Tiếp bảng98)

Số hiệu máy kéo hàn	Dây hàn (que hàn)		Cường độ dòng điện hàn định danh, A	Tốc độ hàn m/h	Trọng lượng, kg	Công dụng đặc điểm kết cấu
	Đường kính, mm	Tốc độ đẩy dây, m/h				
Hàn trong khí bảo vệ						
TC-49*	0,8 - 1,2	210 - 320	250	50 - 75	21	Hàn gối chồng có đệm lót bằng đồng.
АДГ-502	1,2 - 2	30 - 720	500	18 - 180	55	Hàn trong khí cácbônic.
АДПГ-500*	1,2 - 2	150 - 720	500	15 - 70	22	nt
АДПГ-500-1	1,2 - 2	150 - 172	500	15 - 70	22	nt
АДСП-2	1 - 2,5	100 - 800	400	10 - 80	63	Hàn trong khí ácgông.
Hàn dưới lớp thuốc và trong khí bảo vệ						
TC-35* TC-35П	1,6 - 5	50 - 500	1000	12 - 120	48	Hàn liên kết nối đầu, góc và gối chồng, có thể hàn không có bánh xe.
TC-42 (A-1181M)	1,2 - 3	100 - 1000	500	12 - 120	36	Hàn dây hàn tiết diện đặc và dây hàn lõi bột.

Bảng 99. Đặc tính của thiết bị hàn khí bảo vệ dùng điện cực không nóng chảy

Số hiệu thiết bị	Đường kính dây hàn, mm		Cường độ điện hàn danh định, A	Trọng lượng, kg	Thành phần thiết bị
	Điện cực hàn	Dây hàn phụ			
УДГ-101	0,8 - 6	-	300	600	Tủ điều khiển kèm máy cấp điện, mỏ hàn
УДГ-301	0,8 - 6	-	315	470	nt
УДГ-501	2 - 10	-	500	550	nt
"ШТОРМ-2"	2 - 5	-	350	470	Tủ điều khiển, hộp điều khiển lưu động, khối tổ hợp hộp giảm áp và mỏ hàn.
"САТУРН"	10	3 - 5	1200	30	Máy hàn kiểu xe chạy, khối điều khiển.
"НЕПТУН"	10	2 - 4	1500	30	- nt - và khối mạch tiếp xúc.
АДСВ-2	1 - 5	1 - 2	300	122	Máy hàn kiểu xe chạy và tủ điều khiển.
АДСВ-5	1 - 4	1 - 2	300	245	nt
АДСВ-6	1 - 5	0,8 - 2	315	406	- nt -, máy được trang bị hệ thống hướng đường hàn và giữ khoảng cách hồ quang.
АДСВ-6Р	1 - 5	0,8 - 2	315	175	- nt -, máy không có hệ thống hướng đường hàn (điều khiển bằng tay).

Bảng 100. Đặc điểm về kết cấu và công dụng của thiết bị hàn xỉ điện

Loại	Thép hàn, mm	Phương pháp trượt	Trọng lượng, kg	Công dụng
A-671P	16 - 50	Nhờ cơ lò xo	18,6	Hàn nửa tự động mối hàn đứng bằng dây hàn.
A-820MK	18 - 70	Theo đường ray	20	Hàn tự động và nửa tự động mối hàn thẳng, đứng, bằng dây thép hàn.
A-433P*	≤ 150	nt	75	Hàn tự động mối hàn thẳng, đứng, bằng dây thép hàn.
A-535	≤ 450 - 800	nt	380	Hàn tự động mối hàn dọc và vòng ống, mối hàn nối đầu, góc, bằng dây thép hàn, thép dây tới 450mm hoặc một - hai tấm (điện cực) hàn khi bề dày tới 800mm.
A-1170	≤ 300	nt	350	Hàn tự động, mối hàn thẳng, bằng dây thép hàn.
A-612	20 - 100	Theo vật hàn nhờ có 2 xe căng bằng lò xo	70	Hàn tự động, mối hàn thẳng đứng, bằng dây thép hàn.
A-501M	90	Không có ray, tự chạy	25	Hàn tự động, mối hàn góc, chữ T và nối đầu, bằng dây thép hàn.
A-645	200 - 600	Kẹp vào vật hàn hoặc treo trên vật hàn	35	Hàn tự động, đường hàn thẳng và vòng, đường hàn cong và nơi khó với tới, bằng điện cực hàn dạng tấm.
A-1304	≤ 400 (thép) ≤ 140 (nhôm)	nt	55	nt
A-550Y*	≤ 200	Theo đường ray	440	Hàn tự động bằng điện cực hình tấm, vật hàn - thép cácbon, hợp kim, hợp kim nhôm và titan.
A-1027	10 - 50	nt	19	Hàn tự động bằng dây hàn lõi bột
A-681	14 - 60	nt	19	Hàn tự động, đường hàn thẳng, ở điều kiện lắp ghép, bằng dây thép hàn.
A-1150M	8-30	Nhờ cơ cấu lò xo	35	Hàn mối hàn thẳng, đứng và dốc, bằng dây hàn lõi bột.

II. THIẾT BỊ VÀ DỤNG CỤ DÙNG ĐỂ HÀN HƠI VÀ CẮT HƠI (KHÍ)

1. Chai hơi

Các khí ôxy, hyđrô, nitơ, mêtan, không khí và các khí trơ được bảo quản và vận chuyển trong chai bằng thép (chai hơi), có dung tích phần lớn là 40 lít (ГОСТ 949-73) dưới áp lực 15MПa (150kG/cm^2), trong các chai này chứa 6m^3 khí. Đối với khí axêtylen, amôniắc và các khí khác người ta dùng chai chứa loại 100 lít các khí trong chai chịu áp lực 100 MПa (100 kG/cm^2). Chai axêtylen có chứa một lượng dung môi (ГОСТ 6217-74) là axêtôn (ГОСТ 2768-79) để hoà tan axêtylen. Khi sử dụng, khí axêtôn tiêu hao cùng axêtylen. Để giảm lượng tiêu hao axêtôn và tăng tính an toàn cần giữ trong chai một áp lực xả khí với tốc độ không quá 1700l/h, đồng thời đặt chai ở tư thế đứng. Áp lực trung bình của axêtylen đã hoà tan trong chai là 16kG/cm^2 ở nhiệt độ 20^{o}C. Ở điều kiện này, trong chai chứa 5,5m^3 axêtylen. Chai prôpan-butan có dung tích từ 2,5 đến 80lít.

Bảo quản và vận chuyển khí ở nhiệt độ từ - 50 đến + 60^{o}C.

Nhãn hiệu chai đánh dấu ở phía trên phần hình cầu của chai và viền khung đỏ. Trong nhãn hiệu chai gồm: ký hiệu loại sản phẩm, số chai, ngày tháng năm sản xuất, ngày tháng năm thử nghiệm đợt tiếp theo, dạng xử lý nhiệt (thường hoá, tôi kèm theo ram), áp suất làm việc, mẫu thử, dung tích ghi bằng lít trọng lượng chai. Dấu kiểm tra chất lượng. Trên các chai phế phẩm đánh dấu tròn và chữ thập.

Trên chỗ ghi nhãn hiệu chai đựng axêtylen có chỉ rõ nhà máy sản xuất, trọng lượng chai. Ngày rót dung môi và nạp axêtylen được viền mầu đỏ. Trạm axêtylen gồm một số bình sinh khí làm trung tâm cung cấp cho các khu vực gia công kim loại bằng khí axêtylen.

2. Bình sinh khí axêtylen

Các loại bình sinh khí axêtylen được chia ra:

- *Theo áp lực khí, gồm:* bình sinh khí có áp lực thấp (áp lực khí nhỏ hơn 0,1 kG/cm^2) và bình sinh khí có áp lực trung bình gồm 2 nhóm: nhóm thứ nhất có áp lực khí 0,1 - 0,7 kG/cm^2 và nhóm thứ hai có áp lực khí 0,7 - 1,5 kG/cm^2.

- *Theo năng suất, gồm:* loại nhỏ có năng suất dưới 3m^3/h, loại trung bình có năng suất dưới 30m^3/h và loại lớn có năng suất trên 30m^3/h.

- *Theo loại thiết bị, gồm:* loại thiết bị cố định có năng suất trên 3m^3/h và loại thiết bị lưu động có năng suất dưới 3m^3/h.

- *Theo tính chất tác dụng của cácbua canxi.* Tuỳ thuộc vào động thái của phản ứng giữa cácbua canxi với nước mà người ta chia ra: loại bình cácbua canxi thả trong nước (KB): loại bình tưới nước vào cácbua canxi (BK); loại bình ngâm nổi cácbua canxi trong nước (BB); loại bình chế khí khô, loại bình hỗn hợp tưới nước + ngâm nổi. Bất kỳ loại bình chế khí nào cũng gồm các phần sau: 1 - tạo khí hoặc chứa khí, 2 - thùng chứa cácbua canxi, 3 - bộ phận cấp nước, 4 - hoặc van nước vào, 5 - van phân khí. Sơ đồ làm việc của các loại bình sinh khí axêtylen trình bày trong hình vẽ 5.

Trong bình sinh khí axêtylen có các bộ phận chính là: bình lọc khí, bình cách thuỷ, bình lọc bụi. Bình lọc khí để lọc bỏ những khí có hại trong khí axêtylen vừa sản xuất ra như PH_3, H_2S và NH_3... Bình lọc bụi để lọc sạch khí axêtylen ở bình lọc khí ra có thể còn bụi và nước lẫn ở trong. Nước ngưng tụ ở ống dẫn cao su (ở nơi thấp nhất) gây trở ngại cho việc lưu thông của khí, bụi có thể làm tắc mỏ hàn. Bình cách thuỷ là bộ phận an toàn ngăn ngừa ôxy chui ngược trở lại bình chế khí gây ra nổ.

Bộ van giảm áp: nhằm giảm áp lực khí thoát từ bình chế khí hoặc từ ống dẫn khí ra. Van giảm áp phân loại theo công dụng có: - Б (bình), P (đường nhánh) C (lưới), theo loại khí: A (axêtylen); K (ôxy), M (mêtan), П (prôpan-butan), theo sơ đồ điều chỉnh: - o (một cấp) có hệ thống điều chỉnh áp lực khí bằng cơ khí, Д (hai cấp) điều chỉnh áp lực khí bằng cơ khí, Y (một cấp) có hệ thống điều chỉnh áp lực bằng khí nén.

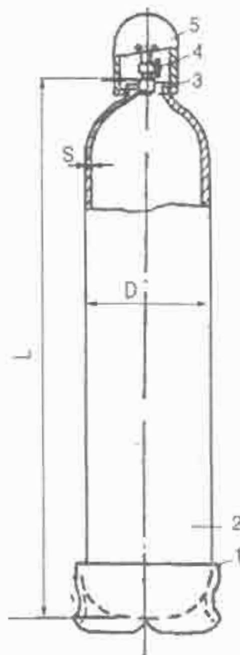
3. Mỏ hàn hơi, hàn vẩy, đốt nóng và tẩy bề mặt: phân loại theo phương pháp dẫn khí và tạo hỗn hợp khí cháy chia ra loại mỏ kiểu hút và mỏ đẳng áp. Theo công dụng: loại chuyên dùng và loại thống nhất hoá, theo phương pháp sử dụng - loại thủ công và loại cơ giới.

4. Trạm KПМ-1 dùng cho cắt hồ quang-plátma bằng tay và hàn hơi bằng điện cực vônfram trong lắp ghép đối với thép hợp kim cao, kim loại màu và hợp kim. Trạm là một tổ hợp các thiết bị được lắp đặt trên xe lưu động TAП3-755A, bao gồm: toàn bộ thiết bị КДП-2: mỏ cắt РДР-2, mỏ hàn ГДС-150, máy nắn điện ВКС-500-1, máy nén khí CO-7A, hai biến trở đệm РБ-300-1, cổ góp điện nhằm chuyển mạch điện lưới tới đường hộp cáp điện mềm. Cũng có thể thay máy nắn điện ВКС-500-1 bằng máy ВДГ-500-1.

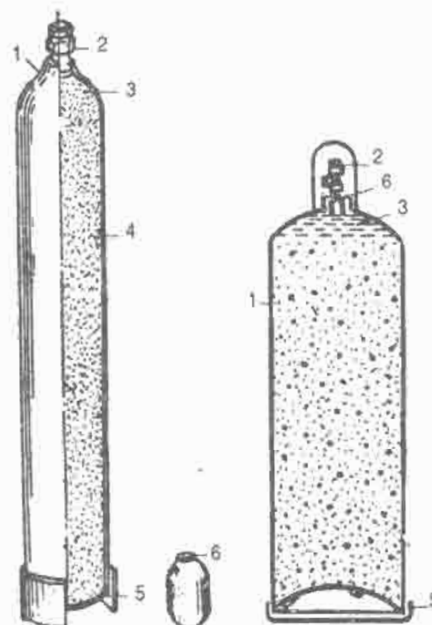
Chiều dài đường dẫn điện là 20m. Trạm được bao che bằng hộp kim loại. Để lắp đặt và kẹp chặt hai chai khí nén (ácgông và nitơ) ở trạm đã định sẵn chỗ chuyên dùng. Trạm làm nguội cưỡng bức khi cắt, khi hàn - làm nguội tự nhiên.

Bảng 101. Đặc tính kỹ thuật trạm KΠM-1

Bề dày kim loại, mm	
Khi hàn:	≤ 2,5
Khi cắt:	
- Nhôm và hợp kim nhôm	≤ 50
- Thép hợp kim cao	≤ 40
- Đồng và hợp kim đồng	≤ 20
Áp lực khi cắt, kG/cm^2	≥ 4,5
Tiêu hao, m^3/h	
- Ácgông hoặc nitơ khi hàn	0,12 -0,6
- Không khí khi cắt	30
Đường kính điện cực vônfram, mm	
- Khi hàn	1,5 - 2 - 3
- Khi cắt	
Cường độ dòng điện khi ΠP = 60% (A):	
- Khi hàn	150
- Khi cắt	250
Công suất hồ quang lớn nhất KW	tới 30



Hình 3. Chai đựng ôxy
1. Đế chai; 2. Vỏ chai; 3. Vòng đệm;
4. Van khoá, 5. Nắp bảo hiểm.



Hình 4. Chai đựng axêtylen
1. Vỏ chai; 2. Van khoá; 3. Bản chỉ dẫn;
4. Khối lượng bọt, 5. Đế chai, 6. Nắp bảo hiểm.

Bảng 102. Đặc tính kỹ thuật các bình thép chứa khí nén, khí hoá lỏng và khí hòa tan (ГОСТ 949-73)

Dung tích, l	Đường kính ngoài, mm	Chiều dày thành chai, mm					Chiều dài chai khí bằng thép, mm				
		Thép cácbon			Thép hợp kim		Thép cácbon			Thép hợp kim	
		Áp lực, kG/cm²									
		100	150	200	150	200	100	150	200	150	200
5	140	3,1	4,4	5,7	3,1	3,9	460	475	495	450	470
8	140	3,1	4,4	5,7	3,1	3,9	680	710	740	680	700
10	140	3,1	4,4	5,7	3,1	3,9	830	865	900	830	850
12	140	3,1	4,4	5,7	3,1	3,9	975	1020	1060	975	1005
20	219	5,2	6,8	8,9	5,2	6,0	730	740	770	730	730
25	219	5,2	6,8	8,9	5,2	6,0	890	900	935	890	890
32	219	5,2	6,8	8,9	5,2	6,0	1105	1120	1165	1105	1105
40	219	5,2	6,8	8,9	5,2	6,0	1350	1370	1430	1350	1350
50	219	5,2	6,8	8,9	5,2	6,0	1660	1680	1755	1660	1660

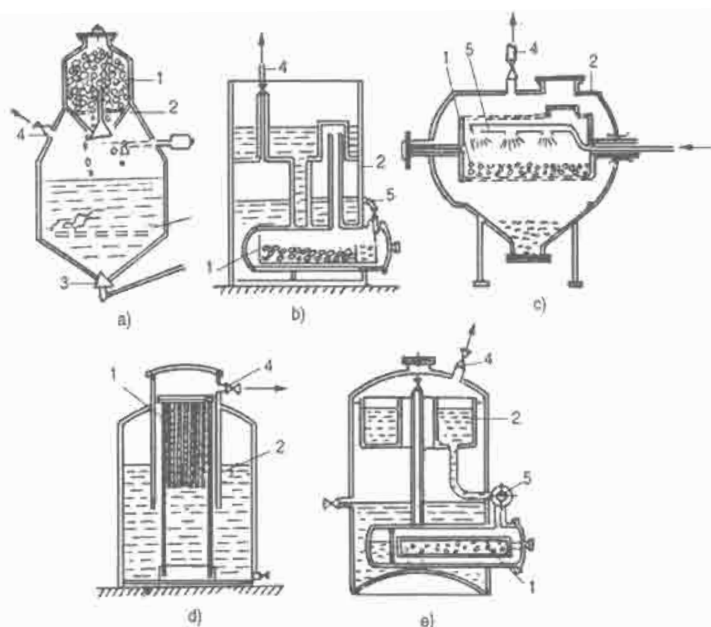
Ghi chú:

1. Khi áp lực ≤ 20 kG/cm² chai dung tích bé có dung tích < 0,012m³ (12l). Chai dung tích trung bình 0,02 - 0,05 m³ (20-50l).

2. Đường kính ngoài phần đầu có ren (theo ГОСТ 9909-70) của chai dung tích bé là 19,2 của chai dung tích trung bình chứa axêtylen là 30,3; chai dung tích trung bình chứa các khí khác là 27,8mm.

Bảng 103. Đặc tính và màu sơn các bình thép chứa khí

Khí	Trạng thái khí trong bình	Ren nối van và bình	Màu		
			Chai	Chữ	Viền
Nitơ	nén	3/4 ren phải	đen	vàng	nâu
Ácgông tinh khiết	"	"	xám	xanh lá cây	xanh lá cây
Ácgông kỹ thuật	"	"	đen	xanh	xanh
Axêtylen	hoà tan	trái	trắng	đỏ	-
Prôpan-butan	hoá lỏng	"	đỏ	trắng	-
Hydrô	nén	"	đen-xanh lá cây	đỏ	-
Không khí	"	phải	đen	trắng	-
Hêli	"	"	nâu	"	-
Ôxy	"	"	xanh da trời	đen	-
Axítcaboníc	lỏng	"	đen	vàng	-
Các khí cháy khác (mêtan-cốc)	nén	trái	đỏ	trắng	-
Các khí không cháy	"	phải	đen	vàng	-



Hình 5. Sơ đồ làm việc của các loại bình sinh khí axêtylen.

a) Loại bình cácbua canxi "thả trong nước" (KB); b) Loại bình "tưới nước" (BK); c) Loại bình "ngâm nổi" (BB); e) Loại bình chế tạo khí axêtylen "khô" d) Loại bình hỗn hợp "tưới nước + ngâm nổi".

Bảng 104. Đặc tính kỹ thuật bình sinh khí axêtylen

Loại	Năng suất, m³/h	Áp lực, kG/cm²		Đổ cácbua canxi trong một đơn vị thời gian (kg)	Kích thước cục cácbua canxi, mm	Trọng lượng (kg)
		Công tác	Giới hạn			
			Lò lưu động			
ГВР-1,25М	1,25	0,08 - 0,15	0,70	4	15 × 25 và 25 × 80	50
AHB-1,25-72	1,25	0,015 - 0,02	0,10	5	25 × 80	42
ACM-1,25-3*	1,25	0,10 - 0,70	0,50	3	25 × 80	19
ACB-1,25-4	1,25	0,10 - 0,70	0,50	3	25 × 80	19
			Lò cố định			
ГКС-10-68	10	0,10 - 0,70	1,7	25	25 × 80	630
ACK-1-67	5	0,15 - 0,30	0,70	12	15 × 25	176
	5	0,15 - 0,30	0,70	16	25 × 80	176
YAC-5	5	0,15 - 0,30	0,70	12	15 × 25	190
(lắp đặt)	5	0,15 - 0,30	0,70	16	25 × 80	190

Ghi chú: *Bình sinh khí AHB-1.25-72 dùng làm việc ở nhiệt độ tới - 20°C*

Bảng 105. Đặc tính kỹ thuật của bộ giảm áp dùng cho khí nén

Loại	Công dụng	Áp lực khí kG/cm²		Tiêu hao, max m³/h	Khối lượng, kg
		Vào, max	Làm việc		
		Dùng cho khí ôxy (1) - (15)			
ДКП-1-65	Chai	200	1 - 15	10	2,4
ДКМ-1-70	"	200	0,20 - 0,30	1	2,4
ДКМ-8-65	"	200	0,50 - 8,00	25	3,6
ДКМ-15-65	"	200	1 - 15,00	60	3,3
ДКС-66	Lưới	16	0,1 - 5,00	10	2
ДКР-250	Đường nhánh	200	3 - 16	250	18
ДКР-500	"	200	3 - 16	500	18
		Dùng cho prôpan - butan			
ДПП-1-65	Chai	25	0,10 - 0,30	5	2
ДПС-66	Lưới	3	0,20 - 1,50	6	2
ДПР-1-64	Đường nhánh	25	0,20 - 3,00	25	14,4
		Dùng cho axêtylen			
ДАП-1-65	Chai	30	0,10 - 1,20	5	2,5
ДАМ-1-70	"	30	0,20 - 1,00	5	2,5
ДАД-1-65	"	30	0,10 - 1,20	5	3,5
ДАС-66	Lưới	1,2	0,10 - 1,00	10	2
ДАР-1-64	Đường nhánh	30	0,20 - 1,00	15	14
		Dùng cho mêtan			
ДМС-66	Lưới	3	0,20 - 1,50	30	2
		Dùng cho hyđrô			
ДВП-1065	Chai	200	1 - 15	80	2,3
В-50	"	200	1 - 5,4	3	3,8
		Dùng cho nitơ			
В – 50	Có đồng hồ đo	200	1 – 5,4	3	3,8
А – 30	"	200	1 – 15	1,8	3,8
А – 90	"	200	1 – 3,9	5,4	3,8
		Dùng cho không khí			
РС – 250 – 58	Chai, lưới	250	65	60	2,3
С3 – 1404 - Ф	"	150	1 - 8		1,2
		Dùng cho ácgông			
АР – 10	Có đồng hồ đo	200	1 - 9	0,6	3,8
АР – 40	"	200	1 – 46	2,4	3,8
АР – 50	"	200	1 - 7	9	3,8
		Dùng cho cácbônic			
УЗД-1-59М	Chai, lưới	150	1,5	2,2	1,9
У - 30	"	100	1 - 0	1,8	4,7

Bảng 106. Đặc tính kỹ thuật của một số hỗn hợp khí

Loại	Các khí được trộn thành hỗn hợp	Thành phần hỗn hợp, (%)	Áp lực, kG/cm^2	Trọng lượng kg
УКП-1-71	Cácbônic	70	0,20 – 1	2,15
	Ôxy	30	1,2 – 1,5	
АКУП-1	Ácgông	70	1 – 4	8
	Cácbonic	25	6	
	Ôxy	5	3,6 – 6	
УКР-1-72	Cácbonic	70	4 – 8	
	Ôxy	30	4 – 1,5	40

Bảng 107. Trạm phân phối khí

Khí đưa từ mạng lưới đến chỗ sử dụng	Khả năng cung cấp m^3/h	Áp lực làm việc kG/cm^2		Thiết bị	Khối lượng, kg
		Vào	Ra		
Ôxy	40	3 - 15	1 - 15	Tủ có van và bộ giảm áp ДКП-1-65	8,4
Ôxy	90	10 - 35	3 - 16	Tủ có van và bộ giảm áp ДКр-500	38
Axêtylen	3,2	0,20	0,7	Tủ có van nước ЗСП-7	17,5

Ghi chú: *Đường ống dẫn và trạm phân khí ôxy sơn màu xanh; axêtylen - màu trắng; các khí cháy khác - màu đỏ.*

Bảng 108. Đặc tính kỹ thuật găng tay cao su

Loại	Công dụng	Áp lực làm việc (kG/m^2)	Màu lớp ngoài
I	Dùng cho axêtylen và khí mêtan	6	Đỏ
II	Dùng cho nhiên liệu lỏng (dầu, hoả, xăng...)	6	Vàng
III	Dùng cho ô xy	15	Xanh

Ghi chú:

1 - Đường kính găng tay tương ứng với phía trong là 6; 9; 12 và 16; phía ngoài là 12; 18; 22,5 và 26mm.

2 - Nhiệt độ không khí bên ngoài khi vận hành từ + 50 đến - 35°C.

Bảng 109. Đặc tính kỹ thuật của mỏ axêtylen - ôxy vạn năng (ГОСТ 1077 - 79E)

Loại	Tên gọi	Tiêu hao, (m^3/h)		Áp lực vào, kG/cm^2		Số, cấp điều chỉnh
		Axêtylen	Ôxy	Axêtylen	Ôxy	
Г1	Công suất rất bé	0,005 - 0,06	0,006 - 0,065	0,1 - 1	0,1 - 1	000; 00; 0
Г2	Công suất nhỏ	0,025 - 0,43	0,028 - 0,44	0,01 - 1	0,5 - 4	0; 1; 2; 3
Г3	Công suất trung bình	0,05 - 2,8	0,055 - 3,1	0,1 - 1	1 - 4	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7;
Г4	Công suất lớn	2,8 - 7,0	3,1 - 8	0,3 - 1	2 - 4	8; 9

Ghi chú: *Mỏ Г1 thuộc loại mỏ đẳng áp, Г2, Г3 và Г4 - mỏ kiểu hút.*

Bảng 110. Đặc tính kỹ thuật mỏ cắt bằng tay

Số hiệu mỏ cắt	Chiều dày kim loại cắt, mm	Tiêu hao (m^3/h)				Áp lực, kG/cm²		Khối lượng, kg
		Ôxy	Axêtylen	Prôpan-butan	Khí tự nhiên	Ôxy	Khí cháy ≥	
				Cắt bằng ôxy				
"Маяк-1"	3 -350	3 - 40	0,4 - 1,2	-	-	3 - 12	0,1	1,25
"Маяк-1"	3 - 350	25 - 40	-	0,3 - 0,8	0,6 - 1,9	3 - 12	0,2	1,25
"Ракета-1"	3 - 300	3 - 10	0,4 - 1,2	-	-	3 - 12	0,01	1,05
"Факел"	3 - 300	3 - 40	0,4 - 1,2	-	-	3 - 12	0,01	1,05
РЗР-2	300 - 800	35 - 90	-	(dầu hoả)	-	5 - 1,5	0,5	5,5
РК-71				2,5 - 7				
	3 -200	2,8 - 28	-	0,5 - 1,5	-	3 - 6	1,5	1,57
				Tẩy gốc mối hàn và khuyết tật thép đúc bằng dòng khí ôxy				
РАП-1	-	5,5-18	1,5 - 2	-	-	1 - 6	0,01	1,2
РАП-62	-	5,5-18	1,5 - 2	-	-	4 - 6	0,01	1,2
				Tẩy khuyết tật thép đúc và thép cán				
РПК-2-72	-	75	-	-	5	8 - 2	4 - 5	2,49
РПА-2-72	-	75	1,2	-	-	8 - 2	0,2	2,53
				Cắt rời thép đúc và thép vụn				
РАЛ-1	50 - 300	10 - 40	.1 - 1,2	-	-	4 - 12	đến 0,1	1,25
РЗЛ-1	100 - 400	15 - 50	-	1,6 - 2	4 - 5	3,5 - 12	3,3	0,2

Bảng 111. Đặc tính kỹ thuật bộ gá mỏ cắt hơi dùng cắt ôxy bằng tay

Số hiệu mỏ		Chiều dày kim loại cắt, mm	Tiêu hao (m^3/h)		Áp lực, kG/cm²		Khối lượng, kg
Mỏ cắt	Mỏ đốt		Ôxy	Axêtylen	Ôxy	Axêtylen ≥	
			Cắt rời				
РГС-70	ГС-3	3 - 70	3 - 10	0,4 - 0,6	3-6	0,01	0,61
РГМ-70	ГС-2	3 - 50	3 - 8	0,3 - 0,6	3-5	0,01	0,54
			Cắt ống đường kính nhỏ nhất 45mm				
РАТ-70	ГС-3	3 - 20	2 - 3	0,3 - 0,4	2-3	0,01	0,6
			Cắt khoét lỗ đường kính 25-100mm				
РАО-70	ГС-3	5 - 50	3 - 8	0,3-0,6	3 - 5	0,01	0,68
			Cắt đinh tán trong sửa chữa và lắp ghép lại				
РАЗ-70	ГС-3	Đường kính tới 70	4 - 10	0,4-0,6	3-6	0,05	0,61

Bảng 112. Đặc tính kỹ thuật của bộ dùng cho hàn hơi bằng tay, hàn vẩy và cắt kim loại

Số hiệu	Bề dày kim loại, mm		Loại		Trọng lượng toàn bộ, kg
	Khi hàn	Khi cắt	Mỏ đốt	Mỏ cắt	
КГС-2А	2,5-17	3-70	ГС-3	РГС-70	3,4
КГС-1-72	0,25-4	3-50	ГС-2	РГМ-70	3,38

Bảng 113. Đặc tính kỹ thuật thiết bị cắt hồ quang-plát ma (ГОСТ 12221-79)

Loại thiết bị	Bề dày kim loại cắt, max, mm	Điện thế không tải, V	Cường độ dòng điện làm việc, A	Chế độ làm việc, ПВ,%	Công suất hồ quang, kW
ПЛМ-10/100	10	300	100	100	20
ПЛМ-60/300	60	300	300	100	60
ПЛМ-160/630	160	400	630	100	180
ПЛМ-300/1000	300	500	1000	100	300
ПЛМТ-50/300	50	400	300	100	60
ПЛР-20/250	20	180	250	60	30
ПЛР-50/250	50	180	250	60	30
ПЛРМ-80/400	80	180	400	60	50

Ghi chú: *ПЛМ - máy cắt, ПЛМТ - máy cắt điểm, ПЛР - cắt bằng tay, ПЛРМ - cắt bằng tay và máy.*

III - TRẠM CẤP ĐIỆN HÀN

Máy hàn cần phải đặt ở gần trạm hàn nhất. Nếu như điều kiện này khó thực hiện, thì ở các sân bãi phải có đường dây tạm thời từ máy hàn tới nơi làm việc.

Bảng 114. Sơ đồ các trạm cấp điện hàn

Hệ thống và điều chỉnh dòng điện hàn dây dẫn	Sơ đồ
1. Máy cấp một trạm. Điều chỉnh hẹp bằng bộ điều chỉnh từ xa.	ПД-303; Bộ điều chỉnh dòng điện hàn
2. Máy cấp một trạm. Điều chỉnh bằng biến trở điện lưu động.	ПД - 303; РБ-301

(Tiếp bảng 114)

Hệ thống và điều chỉnh dòng điện hàn dây dẫn	Sơ đồ
3. Máy cấp tự động nhiều trạm (hoặc các trạm làm việc song song) có chung đường dây ngược.	
4. Máy cấp nhiều trạm (hoặc các trạm làm việc song song; có chung đường dây ngược), và có chung đường dây đóng mạch độc lập.	
5. Hệ thống cáp đặt tự động một trạm máy (hoặc các biến trở điện), đặt ở phòng A nối đến bảng lưu động B để ở khu vực C và có chung đường dây ngược D.	

Bảng 115. Đặc tính kỹ thuật mỏ cắt tay bằng hồ quang - plátma

Số hiệu mỏ cắt	Chiều dày tối đa của kim loại cắt, mm			Cường độ cực đại dòng điện khi ПВ=60%	Công suất hồ quang max, KW	Tiêu hao khí, m³/h				Tiêu hao nước l/phút
	Nhôm	Thép	Đồng			Ác gông	Nitơ	Hyđrô	Khí nén	
РДП-1	80	60	30	400	50	1,2-2	2,5-3,5	0,4-1	-	4-6
РДП-2	50	40	20	250	30	1,2-2	2,5-3,5	0,4-1	30	-

Ghi chú: *Điện áp không tải của máy cấp 180V; đường kính điện cực vonfram: 4mm, trọng lượng mỏ cắt kể cả tay cầm: 7,25kg.*

Bảng 116. Đặc tính kỹ thuật và đặc điểm kết cấu của thiết bị cắt hồ quang - plátma

Số hiệu	Kim loại		Công suất, KW	Ghi chú
	Tên gọi	Chiều dày tối đa, mm		
НВП-1	Thép	60	30	Cơ cấu compa cho phép cắt chi tiết với lỗ đường kính 180 - 1500mm.
НРП-1	Thép Nhôm Đồng	60 80 30	70 70 70	Bán tự động gồm: xe kéo tay một mỏ cắt, cơ cấu compa, máy cắt và tủ điều khiển.

(Tiếp bảng 116)

Số hiệu	Kim loại		Công suất, KW	Ghi chú
	tên gọi	chiều dày tối đa, mm		
ПРИ-2	Thép	60	70	Như trên đồng thời có mỏ cắt bằng tay và máy cấp (ba bộ biến đổi điện).
	Nhôm	80	70	
	Đồng	30	70	
ОПР-6-3М	Thép	120	150	Thiết bị máy cấp có tủ điều khiển, mỏ cắt cầm tay và bằng máy, hộp điều khiển bằng tay, cổ góp điện - khi dùng cho cắt ở khoảng cách tới 20mm.
	Nhôm	200	150	
ОПР-7	Thép	60	110	Cắt trong lắp ghép. Gồm: may cấp có đủ điều khiển, mỏ cắt bằng tay và cổ góp điện: khi dùng cho cắt ở khoảng cách 20m
КОГ-2,5ПЛ6	Thép	50	93	Máy cắt cố định có tốc độ và hệ thống sao chép hình.
	Nhôm	60	93	
УПР-201	Thép	40	36	Gồm máy cấp có đủ điều khiển và plasmatron ПРВ-201
АПР-401	Thép	80	120	Gồm: máy cấp, tủ điều khiển và plasmatron.
	Nhôm	100	120	
	Đồng	60	120	
"Kiép-2"	Thép	60	60	Gồm máy cấp tirittơ có tủ điều khiển và plagmotron ВПР-10
УВПР "Kiép" (АВПР-2)	Thép	60	90	Gồm: mỏ cắt РПМ-1, hộp biến thế và tủ điều khiển
"Kiép-4"	Thép	60	54	Gồm máy cấp cảm ứng từ và tủ điều khiển, plasmatron ВПР-2 và ВПР-11М.

Để rút ngắn thời gian đấu điện từ máy cấp đến điện lưới người ta sử dụng các tủ nhánh nối cáp điện qua cầu dao đóng mở.

Hàn trong sản xuất thường dùng cáp điện số hiệu КРПТ, АКРПТ, КРПТН và АКРПТН theo ГОСТ 13497-77*E và số hiệu, ПРГД, ПРГДО và АПРГДО theo ГОСТ 6731-77*E. Là loại cáp mềm, lõi đồng hoặc nhôm bọc bằng vỏ cao su cách điện, tính cho đấu đến máy cấp điện hàn có điện áp danh định tới 660V (ГОСТ 13497-77*E) hoặc 127V với điện xoay chiều, hoặc 220 V với điện một chiều (ГОТС 6731-77-*E) có tần số 50Hz. Nhiệt độ cho phép duy trì của lõi cáp không quá 65°C.

Nối các đường dây điện với nhau và với mỏ hàn bằng cơ, hàn hoặc hàn vảy. Khi dòng điện trên 600A dây dẫn phải nối trực tiếp với mỏ hàn mà không qua tay cầm. Chỗ nối cách điện phải cẩn thận. Để nối cáp. người ta dùng hộp nối cáp МС-2, МСБ-2, М-315, М500, để đấu dây ngược với vật hàn- dây tiếp đất К3-2, đối với cáp hàn đấu cố định: dùng ССП-2.

Cáp hàn có thể nối với máy cấp hồ quang bằng hộp nối cáp MG-3, một nửa hộp nối này tương tự với МС-2 hoặc МСБ-2, nửa còn lại ở đầu cuối dây dẫn (dây áp) có thanh thò ra và có lỗ để vặn ốc nối với máy cấp hồ quang.

Bảng 117. Mức tải điện cho phép của cáp hàn dùng cho mỏ hàn (dài không quá 1,5m)

Dòng điện lớn nhất cho phép, A	Tiết diện cáp, (mm^2)		Dòng điện lớn nhất cho phép, A	Tiết diện cáp, mm^2	
	Cáp đơn	Cáp đôi		Cáp đơn	Cáp đôi
200	25	-	450	70	2 × 25
300	50	2 × 16	600	95	2 × 35

Ghi chú: *Tiết diện dây ngược ("tiếp đất") phải tương ứng với tiết diện dây chính.*

Bảng 118. Mức tải cho phép của dây cáp hàn

Tiết diện lõi, mm^2	Sức tải của dây cáp hàn (A)			
	Cáp một lõi		Cáp hai lõi	
	Tải liên tục	Tải lắp ngắt quãng	Tải liên tục	Tải lắp ngắt quãng
	Nhiệt độ không khí + 25°C			
10	90	125	150	208
16	120	167	190	264
25	160	222	250	348
35	190	264	300	416
50	235	327	370	514
70	290	404	470	657
95	354	492	-	-
120	414	575	-	-
	Nhiệt độ không khí - 5°C			
10	119	165	198	275
16	158	220	251	348
25	211	293	330	460
35	251	349	396	550
50	310	431	489	679
70	383	533	620	863
95	467	650	-	-
120	546	760	-	-
	Nhiệt độ không khí + 40°C			
10	71	99	118	164
16	95	132	150	208
25	126	175	197	275
35	160	208	237	329
50	186	258	292	405
70	229	319	371	515
95	280	382	-	-
120	327	455	-	-

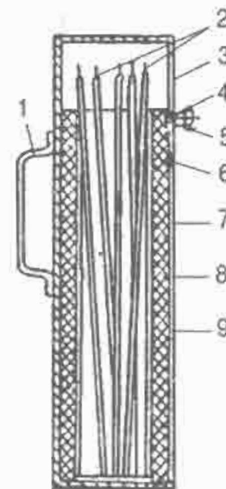
Ghi chú: *1. Tải lắp ngắt quãng: thời gian hàn không quá 4 phút.*
Tổng thời gian một chu trình: dưới 10 phút.
2. Chiều dài cáp hàn không được quá 50m nhằm đảm bảo cho độ sụt điện áp trong mạch không quá 4 - 5%.

IV. TRANG BỊ CHỖ LÀM VIỆC VÀ DỤNG CỤ CHO HÀN HỒ QUANG TAY

Dụng cụ chính của thợ hàn là kìm hàn. Thợ hàn cũng cần có bàn chải sắt bản rộng và hẹp để làm sạch mép hàn và mối hàn; búa để gõ xỉ và kim loại bẩn tắc và rèn mối hàn (nếu ở sân bãi có khí nén thì có thể dùng búa khí nén thay búa gõ tay); bộ đo kích thước mối hàn; dấu thợ hàn. Đối với thợ hàn điện người ta sản xuất bộ dụng cụ chuyên dùng.

Dụng cụ và que hàn đựng trong thùng gỗ cao thành, túi xách, chậu sắt tây hoặc chậu bằng nhựa pôlyêtylen.

Để sấy que hàn ở nơi làm việc của thợ hàn, giữ que hàn ở trạng thái nóng, bảo quản không hút ẩm vào thuốc bọc que hàn, người ta dùng thùng sấy que hàn (hình 6). Thùng này đấu vào máy cấp hồ quang điện áp 65-70V dòng điện một hoặc xoay chiều. Nhiệt độ thùng được cung cấp đủ khi tiếp xúc mỏ hàn với đầu dây ra 40 - 60A, làm đóng mạch đoạn dây may xo sưởi nóng lên trong thùng. Thùng đủ nhiệt và giữ nhiệt ở 100-110°C trong vòng 1 - 1,5 lần tuỳ thuộc vào nhiệt độ môi trường. Sau khoảng thời gian trên, thùng lại tiếp tục đóng mạch.



Hình 6: *Thùng sấy que hàn.*

1. Tay xách; 2. Que hàn; 3. Nắp;
4. Chất cách nhiệt; 5. Chỗ đấu điện;
6. Dây may xo nicrôm; 7. Ống bằng gốm;
8. Vỏ; 9. Vải amiăng.

Đặc tính kỹ thuật thùng sấy que hàn.

Dài, mm	450
Đường kính, mm:	
- trong	50
- ngoài	100
Trọng lượng, kg:	
- không kể que hàn	600
- có que hàn	2600

Để giảm thời gian vận chuyển thiết bị, trạm hàn trong lắp ghép phải đặt: ở thùng chứa bằng kim loại đặt trên xe ôtô, xe rơ moóc kéo hoặc trên ôtô.

Phần lớn thợ hàn làm việc ở bậc thang, gầm cầu hoặc thiết bị treo. Nếu dùng dàn giáo nhiều tầng để thay đổi độ cao, hoặc chòi cao. Khi hàn nối ống không quay trong đường hầm phải đào khoét rãnh. Trường hợp cần thiết phải có tấm chắn bằng vải bạt.

Bảng 119. Đặc tính kỹ thuật kìm hàn hồ quang tay

Số hiệu kìm hàn	Cường độ điện hàn, A	Đường kính que hàn, mm	Tiết diện cáp hàn, mm^2	Đường kính, mm	Loại	Khối lượng, kg
ЭП-2	250	≤ 5	50	-	Vạn năng	0,43
ЭП-3	500	6 - 8	70	-	"	0,8
ЭД-125	125	1,6 - 3	25	-	"	0,32
ЭД-315	315	2 - 6	50	-	"	0,48
ЭД-500	500	4 - 10	70	-	"	0,62
ЭР-1	300	≤ 6	50	-	Đòn	0,52
ЭР-2	500	6-8	70	-	"	0,72
ЭВ-2	500	6-8	70	50	Vít	0,5
ЭВ-3	315	4-6	50	47	Vít	0,37
ЭВ-4	125	≤ 4	35	45	Vít	0,27
ЭДС-125	125	≤ 4	25	42	Móc (vấu)	0,22
ЭДС-315	315	3 - 6	50	48	"	0,34
ЭУ-300	315	3 - 6	50	-	"	0,4
ЭУ-500	500	5 - 8	70	-	Móc (vấu)	0,42

Bảng 120. Bộ dụng cụ thợ hàn điện hồ quang tay

Loại	Cường độ dòng điện hàn, A	Trọng lượng, kg	Các dụng cụ và kích thước hộp đựng
КИ-125	125	6,5	Hộp nối cáp M 315 (КИ-125 và КИ-315) hoặc M-500 (КИ-500)
КИ-315	315	7,0	Kìm hàn ЭД-125, ЭД-300 và ЭД-500 (tương ứng với từng bộ) với đoạn cáp hàn; các chi tiết dự trữ cho kìm hàn; kính hàn; kính lọc màu; bộ kẹp tiếp xúc; cái tẩy xỉ; bàn chải sắt; kích thước hộp: 385 × 340 × 115mm.
КИ-500	500	9,0	
ЭНИ-300 ЭНИ-300/1	300	8	Kìm hàn có các chi tiết dự trữ; hộp nối cáp; cặp tiếp đất. Bàn chải - răng; tuốcnơvít có tay cầm cách điện; bút thử điện (hai cái); ê tô vạn năng; khoá ốc; dấu thợ hàn, búa; kính lọc màu và mặt nạ hàn; cáp điện mác ПРГД. Kích thước hộp có tay xách và khoá: 415 × 290 × 80m.

Bảng 121. Đặc điểm kỹ thuật của mỏ hàn hồ quang tay, điện cực không nóng chảy, trong môi trường khí bảo vệ

Kích thước, mm	Dòng điện hàn danh định, A	Đường kính điện cực, mm	Làm nguội	Kích thước, mm	Khối lượng (không kể ống dẫn), kg
ЭЗР-5	5	0,5; 1,5	Không khí	160 × 21 × 120	1,4
ЭЗР-3-66	150	1,5; 2; 3	"	260 × 35 × 110	0,75
РГА-150	150	0,8 ÷ 3	Nước	200 × 30 × 85	0,296
ГНР-160	160	0,8; 1; 2; 3	"	323 × 30 × 30	0,212
ЭЗР-3-58	200	2 - 4	Không khí	350 × 80 × 150	0,68
ГРСТ-1	200	1 - 4	Nước	285 × 95 × 25	0,65
РГА-315	315	3 - 5	"	345 × 35 × 25	0,305
РГА-400	400	4 - 6	"	270 × 34 × 105	0,430
ЭЗР-4	500	4 - 6	Không khí	325 × 35 × 120	0,8
ГДС-150	150	1,5 - 3	"	245 × 22 × 113	0,4
AP-10-1	120	1 - 3	"	260 × 34 × 110	0,35
AP-10-2	200	2 - 4	Nước	296 × 34 × 150	0,4
AP-10-3	400	3 - 8	"	300 × 34 × 170	0,5

V. THIẾT BỊ HÀN PHỤ

Bảng 122. Đặc điểm kỹ thuật của tay máy dùng trong hàn hồ quang

Loại	Trọng tải, T	Tốc độ hàn, mm	Đường kính các mối hàn tròn, mm	Dòng điện hàn cho phép, A	Kích thước, mm	Trọng lượng, kg
M1 1020	0,63	7-200	175-630	1000	700 × 860 × 630	0,115
M1 1030	0,125	8-200	160-800	1000	100 × 815 × 755	0,115
M1 1050	0,5	12-240	250-1250	1000	1300 × 1260 × 450	0,97
M1 1070	2,0	12-240	dưới 2000	1200	1620 × 1550 × 950	1,755

Đặc điểm kỹ thuật tay máy vạn năng để quay các bình chứa hình cầu dung tích 600 - 2000m^3 khi hàn các mối hàn dọc (kinh tuyến) và mối hàn vòng.

- Đường kính các bình chứa được dựng lên 10000 - 16000
- Khối lượng bình chứa, T dưới 160
- Tốc độ quay bình chứa, m/h 45-60
- Điều khiển tay máy Từ xa
- Công suất tiêu thụ, kW 22
- Kích thước, mm 5300 × 5300 × 2485.

Bảng 123. Đặc điểm kỹ thuật của bàn xoay để hàn hồ quang tự động các mối hàn tròn khi hàn đắp

Loại	Tải trọng T	Tốc độ hàn, m/h	Đường kính mối hàn tròn, m	Cách độ dòng điện hàn cho phép, A	Kích thước, mm	Khối lượng T
			Bàn xoay đứng			
M21020	0,125	8-200	125-1250	1000	600 × 530 × 480	0,21
M21030	0,25	12-240	60-800	1000	1000 × 1000 × 450	0,295
M21050	1,0	12-240	250-2000	1000	1000 × 1000 × 630	0,650
M21070	4,0	12-240	dưới 2500	2000	1260 × 1260 × 400	1,225
			Bàn xoay ngang			
M31020	0,125	8-200	125-1250	1000	4400 × 1100 × 1150	0,71
M31030	0,25	8-200	dưới 1000	1000	3000 × 1250 × 425	0,633
M31050	1,0	12-240	250-1950	1000	5955 × 1600 × 1500	2,041
M31070	1,0	12-240	500-2500	2000	9100 × 200 × 2250	3,893

Bảng 124. Giá quay khi hàn mối hàn bên trong, ngoài và mối hàn dọc ống

Loại	Tải trọng, T	Đường kính vật hàn, mm	Tốc độ quay của vật khi hàn	Trọng lượng giá quay, T
70 CJ-A	13,055	400-4000	4-200	1,703
Nặng	15,0	120-6000	8-130	-

Bảng 125. Dụng cụ chỉnh tâm ống khi hàn

Số hiệu	Đường kính ống được tâm chỉnh, mm	Trọng lượng, kg	Nguyên tắc kẹp ống
ЦМ-60	30-60	15	Má kẹp
ЦМ-114	76-114	27	Má kẹp
ЦНУ-400	133-426	10,5	Xích kẹp
ЦНУ-1020	402-1020	50	Xích kẹp
ЦНУ-1220	920-1220	55	Xích kẹp

Bảng 126. Đặc tính kỹ thuật tháp hàn vạn năng kiểu công xon dùng trong hàn nửa tự động dưới thuốc và khí bảo vệ

Bán kính phục vụ, m	4,2
Chiều cao công xon, mm	2815
Trọng lượng cuộn dây hàn, T	0,08

Bảng 127. Đặc tính kỹ thuật của sàn vạn năng T81090, để di chuyển thợ hàn làm việc trên cao

Tải trọng, kg	250
Chiều cao nâng, m	0,5 - 7,48
Kích thước chỗ làm việc của thợ hàn, m^2	1,22
Độ vươn ra của ban công theo phương ngang, mm	3200
Kích thước sàn, mm	1850 × 2430
Khối lượng, tấn.	3,9

Bảng 128. Đặc tính kỹ thuật các bàn thợ hàn không quay

Tên chỉ số	CCH – 1	CCH – 2	CCH – 3
Kích thước phần làm việc của bàn (dài × rộng), mm	800 × 500	800 × 500	1250 × 700
Loại quạt	Ly tâm Ц4-70	-	Ly tâm Ц4-70
Công suất quạt, kW	2,5	-	2,5
Kích thước vật hàn lớn nhất (dài × rộng × cao) mm	1000 × 500 × 600	1000 × 500 × 600	1000 × 500 × 600
Chiều cao phần làm việc của bàn so với nền nhà, mm	700	700	700
Khối lượng vật hàn lớn nhất, kg	60	60	60
Kích thước (dài × rộng × cao) mm	800 × 850 × 1370	800 × 850 × 1370	1395 × 850 × 147
Khối lượng, kg	210	173	308

Bảng 129. Thiết bị sấy vật liệu hàn

Tên gọi và công dụng	Nhiệt độ sấy cao nhất, °C	Khối lượng sấy (kg)			Trọng lượng thiết bị sấy, kg
		Que hàn	Dây hàn bột	Thuốc hàn	
Lò điện cố định	550	80	30	30	150
Lò điện cố định ШЭ-1	500	80	30		150
Lò điện CHO-5-5,5/5-400	500	50	20	80	250
Lò điện CШО-3,2.3,2.5/3,5-41	350	40	15	-	30
Tủ sấy	450	100	40	-	220
Lò điện di động	420	15	10	-	25

Bảng 130. Sử dụng thiết bị hàn điện
Các công việc chính trong bảo dưỡng thiết bị hàn

Dạng công việc	Định kỳ
Biến thế hàn	
Kiểm tra độ tin cậy:	
- Nối đất máy	Hàng ngày
- Tiếp xúc	nt
Tra mỡ vào ốc vặn của phần cơ dịch chuyển lõi biến thế	Mỗi tháng 1 lần
Thay mỡ các phần làm việc thường xuyên trong hộp ốc vặn và các phần khác	Mỗi năm 1 lần
Làm sạch bụi bẩn ở vòng dây và lõi, thổi bụi bẩn bằng khí nén khô	Mỗi tháng 1 lần
Kiểm tra cách điện (giá trị cách điện nhỏ nhất cho phép là 2,4 MΩ còn mạch điều khiển ở vỏ máy:	nt
- Không nhỏ hơn 0,5MΩ)	
Kiểm tra tính ổn định của vỏ máy	Hàng ngày
Máy phát điện hàn	
Kiểm tra nối đất	Hàng ngày
Kiểm tra độ ổn định của cổ góp điện:	
- Không cho phép có gỉ, cổ góp điện phải lau sạch bằng chổi lông tẩm xăng	Mỗi tuần 1 lần
- Khi có gỉ phải dùng chổi lông quét sạch và đánh bằng giấy nháp bột thuỷ tinh. Sau đó thổi bằng khí nén khô. Nếu giữa các tấm có hở mica phải dùng cưa 3 cạnh dũa sạch rìa xờm, nâng phần "chổi quét" và mài lại phần cổ góp.	Xử lý khi phát điện
Kiểm tra phần chổi quét:	
"Chổi" phải tự do quét trong ổ (nhưng không có khe hở);"chổi" phải tiếp xúc tốt với cổ góp ở tất cả các mặt và ở mọi vị trí "chổi quét" ở trạng thái lò xo nén bình thường. Để "quét" ổn định, máy phát cần làm việc không tải; "chổi" của một hàng phải đi dọc trục máy tương ứng với hàng quét của "chổi" khác cực là 3 – 4 mm; Để "chổi quét" mòn đều thì "chổi" phải ép sao cho khe hở giữa các giá chổi điện và cổ góp điện là 3 – 4 mm. Độ nén chênh lệch các "chổi" lên cổ góp không quá 15%.	
- Làm sạch "chổi quét" và ổ chổi bằng chổi lông sạch, sau đó đánh sạch bằng giấy nháp và thổi sạch bằng khí nén khô	Hai tuần 1 lần
- Rửa ổ bi bằng dầu hoả và tra mỡ vào hốc từ 1/2 - 1/3 thể tích hốc bằng mỡ đặc	Cách 500 - 600 giờ làm việc nhưng 1 lần không quá 6 tháng
- Kiểm tra hệ thống khởi động, làm sạch gỉ chỗ tiếp xúc, bụi bẩn.	Hàng ngày
- Thổi khí nén khô vào chỗ tiếp xúc	Mỗi tháng 1 lần

(Tiếp bảng 130)

Dạng công việc	Định kỳ
- Kiểm tra cách điện (cho phép cách điện không nhỏ hơn 0,5 MΩ).	Mỗi tháng 1 lần cũng như sau một thời gian dài làm việc ở chỗ ẩm, ngoài trời
Khi vận hành máy truyền động từ động cơ đốt trong cần.	
- Kiểm tra độ căng của dây cua roa độ kẹp ắc quy.	Hàng ngày
- Kiểm tra và xiết chặt các ốc, chú ý độ mòn "giờ" giữa động cơ và máy phát. Kẹp chúng trên giá. Động cơ và ắc quy phải sử dụng theo bản chỉ dẫn riêng kèm theo máy.	Hàng ngày
Máy nắn điện hàn	
Giám sát sức tải điện và hệ thống làm nguội. Nếu máy được bảo quản trong thời gian dài (trên 6 tháng) hoặc ở trạng thái không làm việc hoặc chưa vận hành thì trong 20 phút đầu dòng điện với điện áp thấp bằng một nửa điện áp danh định, tiếp đó trong 4 giờ với điện áp danh định không tải.	Hàng ngày Trước khi vận hành
Kiểm tra cách điện (cho phép ≥ 2,5 MΩ)	1 tháng 1 lần
Máy tự động và nửa tự động	
Kiểm tra nối đất của tủ điều khiển và máy cấp hồ quang khi đóng máy vào điện lưới.	Hàng ngày
Quan sát và kiểm tra các trạng thái:	
- Sự tiếp xúc của công tắc lực, nối dây và các mối nối ngoài.	Mỗi tuần 1 lần
- Nếu có sự cố cần làm sạch bề mặt tiếp xúc, xiết lại các đầu nối và nếu cần thiết thì thay tiếp xúc.	
- Cách điện các dây dẫn (nếu có hư hỏng phải sửa lại các đoạn chưa cách điện).	Mỗi tuần 1 lần
- Cáp điện, khớp nối và mỏ hàn.	"
- Các trúc lăn ép đẩy dây hàn, lò xo ép.	"
- Các dây mềm trong máy nửa tự động, mực dầu trong các thùng đựng dầu.	"
- Bộ giảm áp trong phần cơ; nếu cần thiết phải tra mỡ.	
Kiểm tra công việc	
- Van điện tử đóng mở khí bảo vệ.	Hàng ngày
- Tủ điều khiển và các công tắc điều khiển.	"
- Thiết bị đưa chuyển thuốc hàn.	"
- Dùng chổi lông quét sạch thiết bị hàn và tủ điều khiển.	"
- Kiểm tra tiếp xúc điện của dây hàn và tiếp xúc điện của mạch hàn.	
- Kiểm tra độ kín (hơi).	
- Làm sạch và thổi ống nêm, cũng như rửa đường khí và đường nước.	Hai tuần 1 lần

Bảng 131. Những hư hỏng chính của máy cấp hồ quang hàn

Hư hỏng	Nguyên nhân	Cách khắc phục
	Máy biến thế hàn	
Biến thế quá hỏng.	Đấu vào điện lưới không đúng Cường độ điện hàn quá lớn. Chập dây trong cuộn sơ cấp (biến thế kêu to).	Kiểm tra mạch sơ cấp, giảm điện hàn, sử dụng que hàn có đường kính nhỏ hơn, khắc phục chập dây hoặc quấn lại.
Lõi quá nóng và chốt căng quá nóng.	Hỏng phần cách điện giữa lõi và chốt.	Khắc phục phần cách điện.
Chỗ đấu điện quá nóng.	Tiếp xúc không chặt. Tiết diện chỗ tiếp xúc bé.	Làm sạch và xiết chặt. Thay dây dẫn.
Biến thế kêu to.	Lõi kẹp không chặt. Kẹp không chặt: phần cơ dịch chuyển ống dây và bulông, vỏ lắp.	Tăng độ kẹp giữ.
Cuộn cản không điều chỉnh được dòng điện.	Chập dây trong cuộn.	Sửa lại cuộn cản.
	Máy biến đổi dòng điện hàn	
Động cơ quay ngược chiều.	Nhầm pha.	Đảo hai dây cho nhau.
Khi đóng mạch máy không quay mà kêu to, hoặc quay chậm	Cháy một pha (cầu chì). Đứt dây trong cuộn stato hoặc rô to. Hỏng hộp công tắc.	Thay cầu chì. Nối lại dây hoặc đưa máy đi sửa chữa. Sửa lại công tắc.
Động cơ kêu, nóng không đều ở cuộn stato, máy có khói.	Cháy cuộn rôto, chập pha trong cuộn rô to, chập phía trong, chạm cuộn rô to vào stato.	Cho máy vào sửa chữa.
Máy phát không khởi động (không có điện áp).	Cổ góp điện bị bẩn.	Dùng giấy nháp thuỷ tinh đánh sạch và thổi bằng khí nén.
Cháy phản ứng.	Máy quá tải. Ngắn mạch giữa các vòng dây trong cuộn ứng hoặc giữa các tấm của cổ góp điện.	Dừng máy, để nguội và làm việc ở chế độ cho phép.
Các tấm kề nhau trong cổ góp bị cháy.	Cổ góp bị "chết".	Sửa cổ góp.
Chổi quét đánh tia lửa điện gây bẩn các tấm của cổ góp.	Cổ góp có một số tấm bị long.	Hư hỏng nhẹ thì có thể mài lại.
Đánh tia lửa điện và bẩn nhiều ở cổ góp	Cuộn dây phản ứng bị đứt hoặc hàn vảy ở cuộn này kém. Phần ứng quá nóng - bị đoản mạch trong cuộn dây.	Sửa chữa phần ứng, tẩy sạch cổ góp.
Đánh tia lửa điện và các phần chổi quét của cùng một dãy quá nóng.	Điện chia không đều giữa các chổi quét.	Nếu chổi có đánh tia lửa điện mà quét tốt và không bị chạy trong giá chổi, kiểm tra tiếp xúc giữa cáp và chổi quét không đánh lửa. Thay chổi quét tiếp xúc tốt.

(Tiếp bảng 131)

Hư hỏng	Nguyên nhân	Cách khắc phục
Khi chạy không tải, có tia lửa điện nhiều ở chổi phụ của máy phát.	Chổi quét bị kẹt hoặc rơ ở trong ổ. Chốt ngang của chổi bị lệch, hoặc tay chổi bị lệch.	Sửa chổi bị kẹt hoặc kẹp lại chổi trong ổ. Chỉnh chốt ngang về đúng vị trí, chỉnh tay chổi ở vị trí ít tia lửa điện nhất.
Cổ góp điện và chổi điện quá nóng.	Cổ góp bẩn. Chổi quét quá mạnh- chổi rất cứng- chổi không đủ tiết diện hoặc tiếp xúc với cổ góp kém.	Đánh sạch. Chỉnh lại lực ép lò xo; Thay chổi; Mài chổi vào cổ góp.
Chổi đánh tia lửa và làm bẩn các tấm của cổ góp.	Máy quá tải.	Giảm tải.
	Cổ góp bẩn.	Đánh sạch.
	Bề mặt cổ góp không trơn mica giữa các tấm của cổ góp nhô ra ngoài.	Mài cổ góp trên máy mài.
	Chổi quét lắp không đúng vị trí	Chỉnh lại vị trí chổi theo số liệu nhà máy chế tạo.
	Lò xo ép chổi yếu. Mặt chổi quét kém tiếp xúc hoặc cọ vào mica.	Thay hoặc chỉnh lại lò xo ép. Mài lại hoặc thay chổi, tẩy mica dính vào chổi.
Ổ bi của máy quá nóng.	Mỡ bôi trong ổ và bi bị bẩn; lệch trục máy; Động cơ phát điện quay gây áp lực lớn lên ổ bi.	Rửa ổ và bi, thay mỡ; khắc phục lệch trục hoặc áp lực lên ổ bi phía động cơ.
Bắn toé mỡ hoặc chảy mỡ ra ở ổ bi.	Nhiều mỡ; kích thước lỗ tạo dòng chảy nhỏ ở nửa đệm dưới và lực quạt của phần quay máy lớn.	Đổ bớt mỡ thừa ra khỏi ổ; tăng kích thước lỗ tạo dòng chảy. Lắp thêm đệm phớt vào ổ ở phía gần vỏ máy.
	Máy nắn điện hàn	
Không có điện áp ở các đầu dây.	Quạt không làm việc, không khí không vào cửa gió	Kiểm tra lại quạt, thay đổi chiều quay sao cho không khí thổi vào cửa gió (đổi chỗ hai đầu dây nguồn cấp).
	Rơle quạt không làm việc. Hỏng một trong các quạt của máy	Kiểm tra rơle. Tháo thanh nối khối chỉnh lưu. Kiểm tra lại chỉnh lưu bằng dụng cụ thử nghiệm ống điện tử. Điện trở hướng thuận và hướng ngược của chỉnh lưu phải khác nhau xa. Thay chỉnh lưu bị hỏng.
Khi mở máy, quạt không quay và kêu nóng đến mức chảy một phần của cuộn dây biến thế.	Cầu chì của mạch động cơ cháy.	Thay cầu chì.
	Đứt một trong các pha của động cơ.	Nối lại.
	Chập mạch trong cuộn dây.	Khắc phục chập mạch.
Biến thế kêu to, cường độ dòng điện không tải tăng lên.	Chập mạch trong cuộn sơ cấp	Khắc phục chập mạch. Nếu cần thì quấn lại.
Lõi quá nóng và chốt lõi bị căng.	Hỏng các tấm cách điện lõi và chốt.	Tháo lõi và khắc phục lại sự cách điện lõi và chốt.

VI. CÁC HƯ HỎNG CHÍNH CỦA MÁY HÀN TỰ ĐỘNG

Dấu hiệu hư hỏng	Nguyên nhân
Khi ấn nút "lên" hoặc "xuống" động cơ truyền dây không làm việc	Đứt hoặc không tiếp xúc trong mạch động cơ điện.
Khi ấn nút mở máy công tắc tơ không làm việc.	Hỏng cầu chì. Đứt mạch điều khiển. Hỏng biến thế phụ hoặc rơle trung gian hoặc cuộn dây của công tắc tơ. Không tiếp xúc ở nút điều khiển.
Khi ấn nút "mở máy", công tắc tơ làm việc nhưng động cơ truyền dây không làm việc.	Đứt mạch tiếp xúc khối của công tắc tơ hoặc ở nút điều khiển.
Khi ấn nút "mở máy" công tắc tơ lực làm việc nhưng hồ quang không có.	Không có điện trong mạch hàn. Que hàn và vật hàn không tiếp xúc.
Ở máy TC-17M khi ấn nút "mở máy" hồ quang cháy nhưng lại tắt ngay.	Khi ấn nút "ПУСК" về vị trí ban đầu một trong các nút tiếp xúc thường đóng không được đóng.
Động cơ truyền dây dẫn dây đi lên: Dây ra không đều và hồ quang bị ngắt khi động cơ truyền dây vẫn làm việc bình thường.	Bị lỏng trục lăn kẹp dây hàn. Trục lăn kẹp dây hàn và trục có rãnh để kẹp dây hàn bị mòn.
	Dây bị kẹt, dính trong các chỗ tiếp xúc, trong khớp nối dây mềm hoặc trong trục lăn ép. Dây bị kẹt trong ống mềm do bị gấp khúc hoặc xoắn.
Vị trí đầu hoặc khớp nối bị thay đổi trong quá trình hàn.	Bộ phận cơ bị mòn.
Khi mở lá chắn thuốc hàn không ra.	Xỉ hàn làm tắc ống dẫn thuốc.
Đầu dây hàn bị dính vào vật hàn theo chu kỳ. Hồ quang không ổn định.	Hồ quang quá ngắn. Điện hàn yếu. Hoặc điện lưới bị sụt áp quá đột ngột.
Hồ quang hay bị ngắt.	Hồ quang quá dài. Cường độ điện hàn quá lớn hoặc điện lưới tăng nhanh.
Vỏ mỏ hàn có điện áp.	Mỏ hàn dính với vỏ mỏ hàn. Cháy đệm cách điện ở chỗ nối mỏ với ống mềm.

CHƯƠNG VI

HÀN ĐIỆN HỒ QUANG

I. HÀN HỒ QUANG TAY

Khi hàn điện hồ quang tay, muốn tạo ra mối hàn người thợ phải đưa que hàn như hình vẽ 1.

- Đưa dọc trục que hàn từ trên xuống dưới, nhằm giữ chiều dài hồ quang không đổi, do đó hồ quang hàn cháy ổn định. Chiều dài hồ quang thường giữ bằng 0,5 - 1,1 lần đường kính que hàn.

- Đưa dọc trục mối hàn, nhằm hàn hết chiều dài mối hàn.

- Đưa que hàn dao động ngang mối hàn, nhằm tạo mối hàn có chiều rộng nhất định.

1. Các dạng dao động ngang của que hàn

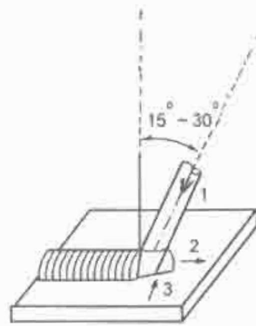
Bảng 132

Dạng dao động	Đặc điểm và công dụng
a) *Hình đường thẳng*	Que hàn không dao động ngang. Bề rộng mối hàn bằng 0,8 ÷ 1,5 lần đường kính que hàn. Dùng để hàn kim loại mỏng, hàn lớp lót trong mối hàn nhiều lớp, hàn đắp.
b) *Hình tịnh tiến qua lại*	Bề rộng mối hàn hẹp, tốc độ hàn nhanh, toả nhiệt nhanh. Dùng để hàn lớp hàn thứ nhất của mối hàn nhiều lớp; hàn khi yêu cầu hình dáng ngoài mối hàn đẹp; hàn đẩy bọt khí ra khỏi vùng hàn; hàn góc và hàn trần.
c) *Hình răng cưa*	Khống chế được tính lưu động của kim loại nóng chảy và khống chế bề rộng cần thiết cho mối hàn, do đó tạo hình mối hàn tốt. Dùng để hàn bằng, hàn đứng, hàn trần các mối hàn giáp mối và hàn góc.
d) *Hình bán nguyệt (hoặc lưỡi liềm)*	Tác dụng như hình răng cưa.

(Tiếp bảng 132)

Dạng dao động	Đặc điểm và công dụng
Hình tam giác lệch và tam giác cân	Đưa que hàn hình tam giác có 2 loại: đưa que hàn theo hình tam giác lệch thích hợp với những mối hàn vát cạnh ở vị trí hàn ngang và hàn góc ở vị trí hàn bằng và hàn trần. Đưa qua hàn hình tam giác cân, thích hợp khi hàn đứng có vát cạnh và hàn đứng mối hàn góc.
Hình rãnh vuông	Đưa que hàn hình "rãnh vuông" tăng cường gia nhiệt cho cả 2 bên mép cạnh hàn. Được sử dụng để hàn một mặt mối hàn hình chữ T có vát cạnh.
Hình số 8	Đưa que hàn hình số 8, được sử dụng để hàn mối hàn góc một lớp. Bảo đảm gia nhiệt đều cả hai mép cạnh.
Hình nửa hình tròn	Đưa que hàn theo nửa hình tròn, có tác dụng chỉ đốt nóng ở một cạnh mép hàn. Được sử dụng khi hàn các chi tiết kết cấu có chiều dày khác nhau.
Hình tròn	Đưa que hàn hình tròn, có khả năng làm cho kim loại nóng chảy có nhiệt độ cao, bảo đảm các khí tan trong vùng hàn có dịp thoát ra và xỉ hàn nổi lên. Được sử dụng khi hàn những mối hàn tương đối dầy ở vị trí bằng.
Hình tròn lệch	Đưa que hàn hình tròn lệch, chủ yếu là khống chế kim loại nóng chảy không cho giọt chảy xuống để tạo hình mối hàn. Được sử dụng để hàn góc, hàn ngang và hàn trần.
Hình trôn ốc	Đưa que hàn hình trôn ốc ở tâm mối hàn được đốt nóng. Sử dụng khi hàn ở cuối đường hàn.

Chú thích: *Bề rộng dao động ngang khi đưa que hàn không nên rộng quá 2 - 4 lần đường kính que hàn.*



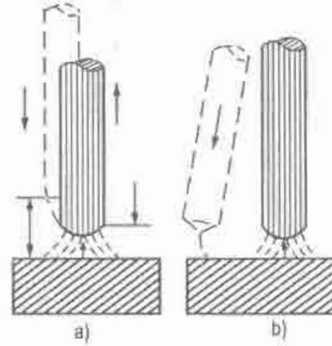
Hình 7: Sơ đồ đưa que hàn
1. Dọc trục que hàn;
2. Dọc mối hàn;
3. Dao động ngang mối hàn.

2. Bật hồ quang hàn

Có hai cách bật hồ quang hàn: ma sát và tiếp xúc.

Phương pháp ma sát: quẹt nhẹ que hàn lên kim loại hàn, khi hồ quang phát sinh giữ cho đầu que hàn và mặt kim loại nóng chảy có khoảng cách không đổi từ 2 - 4mm để giữ hồ quang cháy ổn định (hình 8b).

Phương pháp tiếp xúc: gõ (mổ) nhẹ đầu que hàn tiếp xúc với mặt kim loại, rồi nhấc nhanh lên giữ ở khoảng cách nhất định cho hồ quang cháy đều (hình 8a).

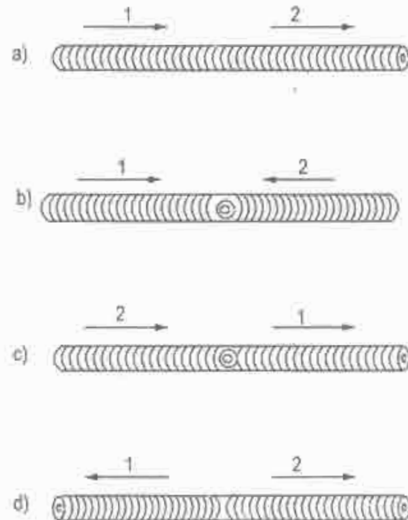


Hình 8: Sơ đồ bật hồ quang hàn
a) Tiếp xúc; b) Ma sát.

3. Bắt đầu và kết thúc mối hàn

Khi mới bắt đầu hàn nhiệt độ ở vật hàn còn thấp, nên độ sâu nóng chảy ở phần này tương đối nông, mối hàn có thể bị yếu đi. Vì vậy lúc bắt đầu hàn, sau khi bật hồ quang nên kéo dài hồ quang hàn để gia nhiệt vật hàn nóng lên, sau đó mới dần dần hạ thấp tới chiều dài thích hợp 2 - 3mm và hàn bình thường.

Khi hàn xong, nếu nhấc ngay hồ quang ra sẽ tạo cho mặt ngoài vật hàn có vết hõm sâu, có thể tạo ứng suất và sinh rạn nứt. Trước khi kết thúc phải giữ que hàn đứng im và ngắt hồ quang từ từ. Trường hợp hàn tấm nhỏ hoặc hàn tấm mỏng thì phải hàn và ngắt hồ quang liên tục nhằm bảo đảm đắp được đầy rãnh hồ quang.



Hình 9: Sơ đồ cách nối liền mối hàn.

4. Cách nối liền các mối hàn

Khi hàn hồ quang tay vì chiều dài que hàn hạn chế phải thay que hàn; muốn bảo đảm mối hàn liên tục phải nối chúng lại với nhau. Có 4 loại nối:

a) Phần đầu mối hàn sau, nối với phần cuối mối hàn trước;

b) Phần cuối hai mối hàn nối với nhau;

c) Phần cuối mối hàn sau, nối với phần đầu mối hàn trước;

d) Phần đầu hai mối hàn nối với nhau.

Ở chỗ nối các mối hàn với nhau thường có thiếu sót: mối hàn quá cao, ngắt quãng và rộng hẹp không đều. Chú ý: đối với loại nối a và d chỉ nên bật hồ quang ở đầu hoặc ở phần cuối mối hàn. Khi hồ quang cháy rồi, kéo dài hồ quang ra một ít để gia nhiệt, sau đó rút ngắn dần hồ quang lại đến độ thích hợp và tiếp tục hàn bình thường.

- Đối với đầu nối loại b và c, khi hàn tới phần đầu hoặc cuối đường hàn phải nâng (kéo dài) hồ quang hàn lên một ít, sau đó lại tiếp tục hàn một đoạn, sau cùng lại kéo dài hồ quang để tự nó tắt dần.

5. Chọn đường kính que hàn theo chiều dày kim loại

Bảng 133

Chiều dày thép, mm	Đường kính que hàn, mm	Công dụng
1 - 2	1 - 2	Hàn kim loại rất mỏng.
3 và lớn hơn	3	Hàn mối hàn chiều cao 3mm, hàn lót.
4 và lớn hơn	4	Hàn đứng và hàn trần, hàn ngang, hàn đính.
4 - 8	4	Hàn mối hàn có chiều cao 4-5mm, hàn lớp thứ 2 và 3 của mối hàn vát mép.
9 - 12	4 - 5	Hàn mối hàn trang trí.
13 - 15	5	-nt- Hàn mối hàn có chiều cao 6 - 8mm.
16 - 20	5 - 6	Hàn các lớp của mối hàn thép dầy ở vị trí nằm.
Lớn hơn 20	6	nt

Chú thích: *Không nên dùng que hàn 6mm và lớn hơn để hàn kết cấu quan trọng.*

Bảng 134. Chọn cường độ dòng điện hàn theo điều kiện khi hàn

Số TT	Điều kiện hàn	Cường độ dòng điện hàn, A
1	Hàn nằm que hàn có đường kính 4-5mm cho thép dày (1,5 - 3)d	$(40 \div 50)d$
2	Hàn nằm que hàn đường kính 4mm và > 5mm	$(20 \div 60)d$
3	Hàn ở vị trí hàn nằm, hàn ngang và thép đặc biệt	$(25 \div 35)d$

(Tiếp bảng 134)

Số TT	Điều kiện hàn	Cường độ dòng điện hàn, A
4	Hàn thép dầy nhỏ hơn 1,5d	Giảm từ 10 - 15% so với mục 1
5	Hàn thép dày lớn hơn 3,0d	Tăng từ 10 - 15% so với mục 1
6	Hàn đứng	Giảm từ 10 - 15% so với cường độ dòng điện hàn ở vị trí hàn bằng
7	Hàn ở vị trí hàn trần	Giảm từ 15 - 20% so với cường độ dòng điện hàn ở vị trí hàn bằng

Ghi chú: *1. Dòng điện hàn còn phải chọn tương ứng theo giấy xuất xưởng của que hàn.*

2. d - là đường kính que hàn, mm.

6. Sai lệch cho phép giữa hai mép hàn

Cho phép độ lệch (cao thấp) giữa chi tiết hàn này với chi tiết hàn kia phụ thuộc vào chiều dày của chúng và không lớn hơn: (ГОСТ 5264-80).

Bảng 135

Độ lệch cao thấp, mm	Chiều dày vật hàn, mm
0,5	<4
1,0	4 - 10
0,1S, nhưng không quá 3	10 - 100
0,01S + 2 nhưng không quá 4	> 100

Trong các mối hàn giáp mối, chữ T, góc, bề dày các chi tiết lớn hơn 16mm và trong điều kiện hàn lắp ráp, thì khe hở cho phép tới 4mm, đồng thời trị số góc cắt vát giảm đi 3^{o}.

Khi hàn ở vị trí cho phép (trừ vị trí hàn bằng), đường gia cường của mối hàn giáp mối có trị số tới 10mm đối với chi tiết hàn dày 60mm; và tới 20mm đối với chi tiết hàn dày trên 60mm.

7. Chiều cao mối hàn góc

Chiều cao (góc) mối hàn phải bảo đảm không quá 3mm đối với chi tiết hàn dày dưới 3mm; còn đối với chi tiết dày trên 3mm thì chiều cao mối hàn phải bằng 1, 2 lần chiều dày.

Sự sai lệch về chiều cao (góc) mối hàn cho phép: + 1mm khi $k \le 5$mm và + 2 khi $k \ge 6$mm.

Bảng 136. Chiều cao mối hàn, mm

Giới hạn chảy của thép hàn σ_s (kG/mm^2)	Chiều cao mối hàn khi chiều dày chi tiết hàn, mm							
	từ 3 đến 4	trên 4 đến 5	trên 5 đến 10	trên 10 đến 16	trên 16 đến 22	trên 22 đến 32	trên 32 đến 40	trên 40 đến 80
Dưới 40	3	4	5	6	7	8	9	10
Từ 40 đến 45	4	5	6	7	8	9	10	12

Khi dùng que hàn có giới hạn bền cao hơn nhiều so với kim loại cơ sở thì chiều cao mối hàn có thể giảm đi một chút.

Cho phép tăng hoặc giảm 30% chiều cao mối hàn, nhưng không được quá 3mm so với tính toán.

Bảng 137. Chiều cao mối hàn, mm. Khi dùng que hàn có giới hạn bền cao

Chiều cao mối hàn với tỷ lệ tương ứng giới hạn bền của kim loại hàn và kim loại cơ sở					Chiều cao mối hàn tỷ lệ tương ứng giữa giới hạn bền của kim loại hàn và kim loại cơ sở				
1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
4	4	4	3	3	13	12	11	10	9
5	5	4	4	4	14	13	12	11	10
6	6	5	5	4	15	14	13	12	11
7	7	6	6	5	16	15	14	13	12
8	7	7	6	6	17	15	14	13	12
9	8	8	7	7	18	17	15	14	13
10	9	9	8	7	19	17	16	15	14
11	10	9	9	8	20	18	17	16	14
12	11	10	9	9					

Bảng 138. Chiều cao mối hàn được phép giảm khi chuyển từ hàn điện hồ quang tay sang hàn trong khí CO_2

Chiều cao mối hàn khi hàn hồ quang tay, mm	Chiều cao mối hàn, mm khi hàn trong khí CO_2, với đường kính dây hàn, mm		Chiều cao mối hàn khi hàn hồ quang tay, mm	Chiều cao mối hàn, mm, khi hàn khí CO_2, với đường kính dây hàn, mm.	
	1,4 - 1,6	1,6 - 2		1,4 - 1,6	1,6 - 2
3 - 5	3	3	14	12	10
6	4	4	16	14	12
8	6	5	18	16	14
10	8	6	20	18	16
12	10	8	22	20	18
			24	20	20

Ghi chú: *1. Hàn điện hồ quang tay với que hàn số hiệu Э42, Э46, Э50 v.v...*

2. Hàn góc không cắt vát mép vật hàn.

8. Kết cấu mối hàn

Hàn điện hồ quang tay thường hàn với que hàn có đường kính 3 - 5mm, cường độ dòng điện 150 - 200A, điện áp hồ quang 18-25V. Độ sâu mối hàn 2 - 3mm. Cấu trúc mối hàn cơ bản hàn bằng hồ quang tay theo bảng sau:

Bảng 139. Kết cấu mối hàn hàn điện hồ quang tay (ГОСТ 5264-80)

Ký hiệu mối hàn	Bộ phận kết cấu		Kích thước, mm			
	Vát cạnh vật hàn	Mối hàn	$S = S_1$	b	e không lớn hơn	g
Hàn một mặt không vát mép C2			Từ 1,0 -1,5 > 1,5 - 3,0 > 3,0 - 4,0	0 + 0,5 1 ± 1,0 $2^{+1,0}_{-0,5}$	6 7 8	1,0 ± 0,5 1,5 ± 1,0 2,0 ± 1,0
Hàn một mặt có tấm đệm không vát mép C5			Từ 10 - 1,5 > 1,5 - 3,0 > 3,0 - 4,0	0 + 0,5 1 + 1,0 $2^{+1,0}_{-0,5}$	6 7 8	1,0 ± 0,5 1,5 ± 1,0 2,0 ± 1,0
Hàn hai mặt không vát mép C7			2,0 > 2,0 - 4,0 > 4,0 - 5,0	2 ± 1,0 2 ± 1,0 $2^{+1,5}_{-1,0}$	8 9 10	1,5 ± 1,0 1,5 ± 1,0 2,0 ± 1,0
			$S = S_1$	e	g	
Mối hàn hai mặt, vát mép hai mặt của mặt phía C15			Từ 8 - 11 > 11 - 14	10 ± 2 12 ± 2	$0,5^{+1,5}_{-0,5}$	
			> 14 - 17 " 17 - 20 " 20 - 24 " 24 - 28 " 28 - 32 " 32 - 36 " 36 - 40 " 40 - 44 " 44 - 48 " 48 - 52 " 52 - 56 " 56 - 60	14 ± 3 16 ± 3 18 ± 3 20 ± 3 22 ± 3 24 ± 3 26 ± 3 28 ± 3 30 ± 3 32 ± 3 34 ± 3 36 ± 3	$0,5^{+2,0}_{-0,5}$	
			> 60 - 64 " 64 - 70 " 70 - 76 " 76 - 82 " 82 - 88 " 88 - 94 " 94 - 100	39 ± 4 42 ± 4 45 ± 4 48 ± 4 51 ± 4 54 ± 4 58 ± 4	$0,5^{+3,0}_{-0,5}$	

(Tiếp bảng 139)

		$S = S_1$	e		$g = g_1$
Mối hàn hai mặt có vát mép hai mặt của hai phía C21		> 3 - 5	8 ± 2	8	$0,5\ ^{+1.5}_{-0,5}$
		" 5 - 8	12 ± 2	8	
		" 8 - 11	16 ± 2	10	
		" 11 - 14	19 ± 2	10	
		> 14 - 17	22 ± 3	10	$0,5\ ^{+2,0}_{-0,5}$
		" 17 - 20	26 ± 3	10	
		" 20 - 24	30 ± 3	10	
		" 24 - 28	34 ± 3	10	
		> 28 - 32	38 ± 3	10	
		" 32 - 36	42 ± 3	12	
		" 36 - 40	47 ± 3	12	
		> 40 - 44	52 ± 4	12	$0,5\ ^{+3,0}_{-0,5}$
		" 44 - 48	54 ± 4	12	
		" 48 - 52	64 ± 4	12	
		" 52 - 56	60 ± 4	12	
		" 56 - 60	65 ± 4	12	
Mối hàn hai mặt có vát mép chữ U C23		Từ 15 - 17	26 ± 3	10	$0,5\ ^{+2,0}_{-0,5}$
		> 17 - 20	28 ± 3	10	
		" 20 - 24	30 ± 3	10	
		" 24 - 28	32 ± 3	10	
		" 28 - 32	33 ± 3	10	
		" 32 - 36	34 ± 3	12	
		" 36 - 40	35 ± 4	12	
		" 40 - 44	36 ± 4	12	
		" 44 - 48	38 ± 4	12	
		" 48 - 52	40 ± 4	12	
		" 52 - 56	42 ± 4	12	
		" 56 - 60	44 ± 4	12	
		> 60 - 64	46 ± 5	14	$0,5\ ^{+3,0}_{-0,5}$
		" 64 - 70	48 ± 5	14	
		" 70 - 76	50 ± 5	14	
		" 76 - 82	52 ± 5	14	
		" 82 - 88	54 ± 5	14	
		" 88 - 94	56 ± 5	14	
		" 94 - 100	60 ± 5	14	

		$S = S_1$	e	g
Mối hàn 2 mặt có vát mép chữ X C25		Từ 8 - 11	10 ± 2	$0,5\ ^{+1,5}_{-0,5}$
		> 11 - 14	12 ± 2	
		> 14 - 17	14 ± 3	$0,5\ ^{+2,0}_{-0,5}$
		" 17 - 20	16 ± 3	
		" 20 - 24	18 ± 3	
		" 24 - 28	20 ± 3	
		" 28 - 32	22 ± 3	
		" 32 - 36	24 ± 3	
		" 36 - 40	26 ± 3	
		" 40 - 44	28 ± 3	
		" 44 - 48	30 ± 3	
		" 48 - 52	32 ± 3	
		" 52 - 56	34 ± 3	
		" 56 - 60	36 ± 3	
		> 60 - 64	39 ± 4	$0,5\ ^{+3,0}_{-0,5}$
		" 64 - 70	42 ± 4	
		" 70 - 76	45 ± 4	
		" 76 - 82	48 ± 4	
		" 82 - 88	51 ± 4	
		" 88 - 94	54 ± 4	
		" 94 - 100	57 ± 4	
		" 100 - 106	60 ± 4	
		" 106 - 112	63 ± 4	
		" 112 - 118	66 ± 4	
		" 118 - 120	68 ± 4	
Mối hàn hai mặt, có vát mép cong hai phía đối xứng C26		Từ 30 - 34	23 ± 3	$0,5\ ^{+2,0}_{-0,5}$
		> 34 - 38	24 ± 3	
		" 38 - 40	25 ± 3	
		" 42 - 46	26 ± 3	
		" 46 - 50	27 ± 3	
		" 50 - 54	28 ± 3	
		" 54 - 60	29 ± 3	

(Tiếp bảng 139)

		$S = S_1$	e	g
		> 60 - 66	31 ± 4	$0,5^{+3,0}_{-0,5}$
		" 66 - 72	33 ± 4	
		" 72 - 78	34 ± 4	
		" 78 - 84	36 ± 4	
		" 84 - 90	38 ± 4	
		" 90 - 96	40 ± 4	
		" 96 - 100	42 ± 4	
		" 100 - 108	44 ± 4	
		" 116 - 124	48 ± 4	
		" 124 - 132	50 ± 5	
		" 132 - 140	52 ± 5	
		" 140 - 148	54 ± 5	
		" 148 - 156	56 ± 5	
		" 156 - 164	60 ± 5	
		" 164 - 170	64 ± 5	
		" 170 - 175	65 ± 5	

Mối hàn một mặt, không vát cạnh Y4		S	e	b
	S_1, $S_1 \geq 1$	Từ 1,0 - 1,5	Lớn hơn 0,5S tới S	0 + 0,5
		> 1,5 - 3,0		0 + 1,0
		" 3,0 - 30,0		0 + 2,0

Hàn hai mặt không vát cạnh Y5		S	n	b	e, không nhỏ hơn
	S_1, $S_1 \geq 2$	Từ 2 - 3	Từ 0 tới 0,5S	0 + 1	8
		> 3 - 5		0 + 2	10
		" 5 - 6		0 + 2	12
		" 6 - 8		0 + 2	14
		Từ 2 - 3	> 0,5S tới S	0 + 1	-
		> 3 - 30		0 + 2	-

Hàn hai mặt có vát mép hai phía Y10		S	e	g
	$25^{0} \pm 2^{0}$; $S_1 \geq 0,5S$	Từ 3 - 5	8 ± 2	$0,5^{+1,5}_{-0,5}$
		> 5 - 6	12 ± 2	
		" 8 - 11	16 ± 2	
		" 11 - 14	19 ± 2	

Mối hàn chữ T

Mối hàn một mặt, không vát mép, T1		S	b
		Từ 2 - 3	0 + 1
		> 3 - 15	0 + 2
		" 15 - 40	0 + 3

(Tiếp bảng 139)

Mối hàn hai mặt không vát mép, T3		Từ 3 > 3 - 15 " 15 - 40	0 + 1 0 + 2 0 + 3
		S	e
Mối hàn hai mặt có vát mép một mặt, T7		Từ 3 - 5 > 5 - 8 " 8 - 11 " 11 - 14 " 14 - 17 " 17 - 20 " 20 - 24 " 24 - 28 " 28 - 32 " 32 - 36 " 36 - 40 " 40 - 44 " 44 - 48 " 48 - 52 " 52 - 56 " 56 - 60	7 ± 2 10 ± 2 14 ± 2 18 ± 2 22 ± 3 24 ± 3 30 ± 3 33 ± 3 36 ± 3 40 ± 3 44 ± 3 47 ± 4 50 ± 4 54 ± 4 58 ± 4 62 ± 4
Mối hàn hai mặt có vát mép cong một phía, T8.		Từ 8 - 11 > 11 - 14 " 14 - 17 " 17 - 20 " 20 - 24 " 24 - 28 " 28 - 32 " 32 - 36 " 36 - 40 " 40 - 44 " 44 - 48 " 48 - 52 " 52 - 56 " 56 - 60 " 60 - 64 " 64 - 70 " 70 - 76 " 76 - 82 " 82 - 88 " 88 - 94 " 94 - 100	9 ± 2 11 ± 3 12 ± 3 14 ± 3 16 ± 3 18 ± 3 20 ± 3 22 ± 3 24 ± 3 26 ± 3 28 ± 3 30 ± 3 32 ± 3 34 ± 3 37 ± 4 40 ± 4 43 ± 4 46 ± 4 48 ± 4 52 ± 4 56 ± 4

(Tiếp bảng 139)

Mối hàn hai mặt có vát mép cong một phía, T9	$S_1 \geq 0,55$	Từ 12 - 14	8 ± 2
		> 14 - 17	10 ± 3
		" 17 - 20	12 ± 3
		" 20 - 24	14 ± 3
		" 24 - 28	16 ± 3
		" 28 - 32	17 ± 3
		" 32 - 36	18 ± 3
		" 36 - 40	19 ± 3
		" 40 - 44	20 ± 3
		" 44 - 48	21 ± 3
		" 48 - 52	22 ± 3
		" 52 - 56	24 ± 3
		" 56 - 60	26 ± 3
		" 60 - 64	28 ± 4
		" 64 - 70	30 ± 4
		" 70 - 76	32 ± 4
		" 76 - 82	34 ± 4
		" 82 - 88	36 ± 4
		" 88 - 94	38 ± 4
		" 94 - 100	40 ± 4

Hàn liên kết gối chồng

		S	B	b
Mối hàn một mặt, không vát cạnh, H1	$S \geq 2$	Từ 2 - 5	3 - 20	0 + 1,0
		> 5 - 10	8 - 40	0 + 1,5
		" 10 - 29	12 - 100	0 + 2,0
		" 29 - 60	30 - 240	0 + 2,0
Mối hàn một mặt, không vát cạnh, H2	$S \geq 2$	Từ 2 - 5	3 - 20	0 + 1,0
		> 5 - 10	8 - 40	0 + 1,5
		" 10 - 29	12 - 100	0 + 2,0
		29 - 60	30 - 240	0 + 2,0

9. Hàn mối nhiều lớp

Bảng 140. Căn cứ vào bề dày vật hàn mà chọn số lớp hàn

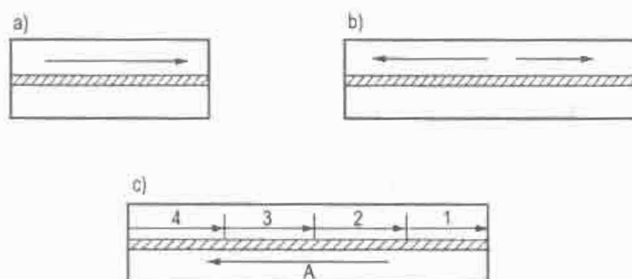
Mối hàn giáp mối

Bề dày kim loại hàn, mm	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18
Số đường hàn	1	1	1	1	2	2 - 3	3 - 4	4	4 - 5	5 - 6	5 - 6

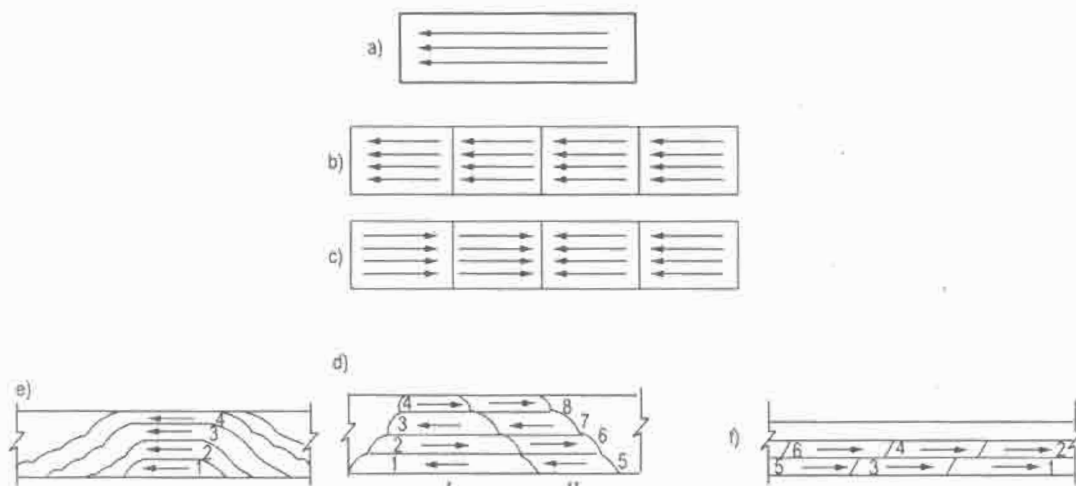
Mối hàn góc

Bề dày kim loại hàn, mm	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Số đường hàn	1	1	1	1	2	2 - 3	3 - 4	5	5 - 6	5 - 6	6 - 7

Khi tiến hành hàn được thực hiện như các hình vẽ 10, 11.



Hình 10: *Phương pháp hàn các mối có chiều dài khác nhau*
a) Hàn một đường thẳng (chiều dài mối hàn 250 –300mm);
b) Hàn từ giữa ra 2 đầu (dài 300-1000mm); c) Hàn lùi (dài trên 1000mm).



Hình 11: *Thứ tự hàn các mối hàn nhiều lớp*
a) Hàn một đường thẳng; b. c) Hàn lùi; d) Hàn sườn; e) Hàn núi; f) Hàn 2 lớp.

Thép có bề dày lớn là từ 15mm trở lên. Hàn loại thép bề dày lớn thường dùng phương pháp hàn "núi", hàn "sườn" và hàn 2 lớp.

Phương pháp hàn 2 lớp dùng cho thép hàn dày 15 - 20mm. Hàn "núi" và hàn "sườn" dùng để hàn thép dày 20 - 25 mm và lớn hơn.

10. Hàn thép mỏng

Thép mỏng là thép có chiều dày từ 0,25 đến 2,5mm.

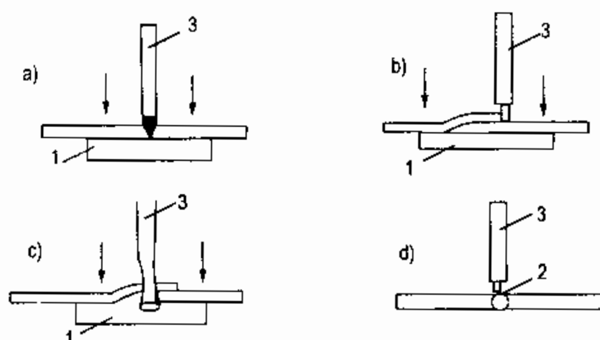
Chế độ hàn chọn theo bảng sau:

Bảng 141. Chế độ hàn thép mỏng, mối hàn giáp mối

Chiều dày vật hàn, mm	0,5	1	1,5	2	2,5
Đường kính que hàn, mm	1	1,5 - 2	2	2,5	2,5 - 3
Dòng điện hàn, A	10 - 20	30 - 33	35 - 45	50 - 65	65 - 100

Chú thích: *Khi hàn mối hàn gối chồng hoặc chữ T thì tăng dòng điện hàn 10 - 20%.*

Thép mỏng có chiều dày từ 0,5 đến 2,5mm có thể hàn với que hàn đường kính từ 1 - 2,5 mm với số hiệu MT, MT-2, OMA-2, 112B... với dòng điện hàn từ 10A đến 100A. Que hàn thép mỏng là loại có hệ số nóng chảy cao. Có thể hàn ở vị trí hàn bằng và hàn đứng. Khi hàn đứng thì hàn từ trên xuống dưới, que hàn nghiêng với góc 35-40°.



Hình 12: *Sơ đồ hàn thép mỏng*
1. Tấm lót; 2. Thanh phụ; 3. Que hàn.
a) Hàn thép mỏng có tấm lót; b, c) Hàn tấm mỏng ghép chồng;
d) Hàn tấm thép mỏng có thanh phụ đặt giữa khe hở của hai tấm thép hàn.

Hàn thép mỏng có thể hàn ghép chồng hoặc giáp mối có tấm lót bằng đồng hoặc bằng thép để tản nhiệt và tránh cho mối hàn khỏi bị cháy thủng.

Trường hợp không dùng tấm lót, có thể dùng thanh phụ đặt vào giữa khe hở của vật hàn. Với thép hàn dày 1,5mm thì thanh phụ lấy đường kính 3mm với dòng điện hàn 50 - 60A. Khi hàn thép mỏng, vì dòng điện hàn nhỏ, nên dùng kìm hàn nhẹ, dây cáp kìm hàn nhỏ 6 - 10mm² cho dễ thao tác.

11. Hàn thép cácbon và thép hợp kim thấp

Thép cácbon trung bình và thép hợp kim thấp có lượng chứa cácbon và nguyên tố hợp kim gần với giới hạn trên; vì vậy khi hàn chúng phải có gia nhiệt trước ở 150° - 300°C. Que hàn dùng loại không quá 4mm - 5mm, có thuốc bọc fluocanxi.

Khi lắp ráp phải bảo đảm khe hở giữa 2 mép hàn đều đặn. Lắp ráp kết cấu bằng bộ gá có thể co dãn tự do. Khi hàn đính cũng như khi hàn nối phải dùng thợ hàn bậc cao, hàn với dòng điện một chiều, cực nghịch và hạ thấp 10 - 20% dòng điện hàn so với dòng điện định mức khi hàn thép cácbon thấp. Chỗ lõm ở miệng hàn phải được đắp cẩn thận, bảo đảm sự chuyển tiếp đều đặn từ mối hàn tới thép cơ sở.

Khi thép dày trên 6mm nên hàn nhiều lớp; thép cácbon trung bình và thép hợp kim thấp (10XCHД. 15XCHД..) thì hàn với khoảng cách lớn giữa các lớp còn thép crômansi thì hàn với khoảng cách nhỏ nhất. Quá trình hàn phải liên tục; lớp hàn sau cùng có tác dụng ủ, lớp này phải cách xa kim loại cơ bản 2-3mm.

Dùng kết cấu làm bằng thép chịu tôi, sau khi hàn phải tiến hành xử lý nhiệt. Như thép crômansi nên gia nhiệt đến 650 - 680°C và giữ trong thời gian nhất định (cứ 1 giờ tính cho 25mm chiều dày); sau đó làm nguội ngoài không khí. Tất cả các loại thép sau khi hàn, ở miền ảnh hưởng nhiệt đạt tới 250 đơn vị độ cứng Brinen và cao hơn đều phải tiến hành gia nhiệt sơ bộ trước khi hàn và xử lý nhiệt sau khi hàn.

12. Hàn thép chịu nhiệt môlípđen và crôm-môlípđen

Lắp ráp bằng bộ gá, không dùng hàn đính hoặc hàn đính với số điểm hàn ít nhất. Mép cát vắt nên có dạng cong.

Khi chiều dày thép hàn từ 10mm trở lên, phải gia nhiệt trước khi hàn; trong khi hàn cũng phải gia nhiệt đồng thời. Trường hợp có 2 thợ cùng hàn không được gia nhiệt đồng thời. Hàn bằng dòng điện một chiều, cực nghịch $I_{hàn}$ = (35 - 40)dp (dp - đường kính que hàn).

Thép dày 5 - 6 mm trở lên thì hàn làm nhiều lớp. Thép dày trên 30mm hàn đứng, giáp mối, và tất cả mối hàn gia cường ở vị trí hàn ngang giáp mối cũng hàn làm nhiều lớp. Lớp hàn sau cùng là lớp ủ. Cần bảo vệ mối hàn, không bị tác dụng của không khí. Sau khi hàn cần phải xử lý nhiệt ở chế độ ram cao.

13. Hàn thép hợp kim cao

Đối với thép hợp kim cao cần hàn bằng que hàn đặc biệt, điện một chiều cực nghịch; điện hàn giảm 10 - 20% so với hàn thép hợp kim thấp. Thép Crômít có thể hàn bằng que Ôtstênit. Dùng que hàn ngắn đường kính nhỏ. Lớp lót hàn que đường kính 2 - 3 mm.

Hàn hồ quang ngắn không có dao động ngang ở tốc độ cao; hàn đắp nhiều lớp; với khoảng thời gian giữa các lần đắp. Thép Ốtstênit cần làm nguội khi hàn. Những mối hàn thép Ốtstênit tiếp xúc với môi trường ăn mòn cần hàn sau cùng. Hồ quang mồi trên mối hàn, chỗ lõm phải hàn đắp cẩn thận. Khi hàn thép Ốtstênit, dây dẫn từ máy cấp hồ quang tới vật hàn phải kẹp chặt bằng kẹp.

Hàn thép Crôm được gia nhiệt tới 200-400°C, sau khi hàn phải làm nguội tới 150 - 200°C và cho ram cao (đốt nóng trong lò tới 700-750°C, giữ 5 phút cho 1mm chiều dày, nhưng không ít hơn 1 giờ, rồi cho nguội ngoài trời lặng gió. Thép có hàm lượng crôm 17-20% thì giữ tới 10 phút cho 1mm chiều dày. Thép không gỉ, sau khi hàn phải ram ở 250°C. Thép ferrit (X25 và X30), khi hàn phải gia nhiệt tới 800-850°C và làm nguội trong nước. Việc xử lý nhiệt thép Ốtstênit nhằm làm cho cấu trúc ở mối hàn và thép cơ sở được đều đặn, đồng thời loại trừ việc sự ăn mòn giữa các tinh thể (ủ trong 2 - 3 giờ ở 850 - 900°C hoặc tôi trong nước sau khi nung nóng tới 1050 - 1100°C). Thép Ốtstênit có hàm lượng mănggan cao (Г13Л) cần tiến hành hàn ở trạng thái tôi, xác định trạng thái này bằng nam châm (thép tôi không có từ tính). Thép Ốtstênit bị cong vênh lớn khi hàn vì thế phải sử dụng các chế độ hàn khác nhau và hàn theo phương pháp hàn lùi v.v...

Bảng 142. Chế độ hàn thép hợp kim cao

Chiều dày thép hàn, mm	Đường kính que hàn, mm	Dòng điện hàn (A) ở các vị trí		
		Bằng	Đứng	Trần
1,5	2	30 - 50	30 - 40	30 - 40
2 - 5	3	60 - 90	45 - 75	50 - 80
4 - 10	4	90 - 140	70 - 120	80 - 120
5 - 12	5	110 - 160	80 - 130	90 - 150

14. Hàn nhôm và hợp kim nhôm

Khi hàn bằng que than, phải nung sơ bộ tới 200 - 250°C rồi mới hàn đính. Bề dày kim loại hàn dưới 20 mm có thể không cần vát mép vật hàn. Vật hàn mỏng dưới 10mm không cần nung sơ bộ khi hàn. Vật hàn dày phải nung sơ bộ tới 100 - 400°C. Thanh phụ và thuốc hàn áp dụng như khi hàn hơi (xem phần "Hàn và cắt hơi").

Khi hàn bằng que kim loại cần dùng điện một chiều, cực nghịch; hồ quang ngắn, có tấm lót bằng thép. Sau khi nung nóng vật hàn có thể giảm dòng điện hàn 10 - 15%. Khe hở 0,5 - 1,00m (hàn que than khe hở 0,5 - 0,7mm). Khi thay que hàn, vết lõm ở miệng hàn phải dịch sang bên cạnh, mồi hồ quang hàn cuối mối hàn trước.

Trước khi hàn, bề mặt kim loại hàn được làm sạch bằng các chất dung môi khử dầu mỡ (như xăng, axêtôn...) khử lớp màng ôxýt bằng cách đánh hoặc tẩy trong 0,5 - 1 phút bằng dung dịch kiềm natri 45 - 55g và florua natri kỹ thuật 40 - 50g trong 1 lít nước; sau đó rửa trong nước, rồi trung hoà trong 1 - 2 phút bằng axit nitric 25 - 30%, đem rửa bằng cách xối nước chảy, sau đó rửa bằng nước nóng và sấy khô.

Bảng 143. Chế độ hàn nhôm và hợp kim nhôm

Chiều dày kim loại hàn, mm	Đường kính thanh phụ, mm	Đường kính que than, mm	Dòng điện hàn, A (ở vị trí hàn bằng)	Chiều dày kim loại hàn, mm	Đường kính thanh phụ, mm	Đường kính que than, mm	Dòng điện hàn, A (ở vị trí hàn bằng).
Que than (graphít)				Que hàn			
2 - 5	1 - 6	8	120 - 200	1 - 3	-	3	80 - 130
5 - 10	5 - 7	10	200 - 280	3 - 5	-	4	150 - 180
10 - 15	7 - 10	12	280 - 350	5 - 8	-	5	250 - 320
>15	10 - 12	15	350 - 450	8 - 10	-	6	300 - 350
				10 - 15	-	8	250 - 400
				> 5		10	400 - 450

15. Hàn đồng

Tính hàn phụ thuộc độ tinh khiết của đồng. Tính hàn tốt nhất khi hàm lượng tạp chất có hại dưới 0,4%. Loại đồng đúc khó hàn vì lượng tạp chất tới 1%. Hàn điện hồ quang tay có 2 phương pháp: hàn que than và hàn que kim loại.

Bảng 144. Chế độ hàn đồng và đồng thau

Bề dày vật hàn, mm	Đường kính que hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Đặc điểm hàn
Que than			
1	5	140 - 190	Hàn với điện áp hồ quang 30 - 40V, ở vị trí bằng, lót bằng graphít hoặc thép. Khi bề dày kim loại hàn trên 5mm nung sơ bộ tới 200 - 300°C. Thuốc hàn tùy thuộc thanh phụ, trước khi hàn rắc đầy thuốc ở khe vát cạnh. Que than giữ ở góc 70°- 90°với vật hàn và đưa que theo hình tịnh tiến. Hàn nhanh, một lượt.
2	6	190 - 250	
4	6	220 - 300	
6	8	280 - 400	
8	8	300 - 450	
10	10	400 - 500	
12	10 - 12	490 - 650	
Que kim loại			
2	3	120 - 150	Hàn với điện một chiều, cực nghịch. Đồng thau dày 5 - 15 mm hàn cực thuận, với cường độ 250 - 280A khi dùng que hàn đường kính 5mm.
3	3 - 4	160 - 210	
4	4	240 - 280	
5	5	300 - 350	
6	5 - 6	330 - 380	
7	5 - 7	350 - 420	
8	6 - 8	420 - 550	

Chú thích: *Sau khi hàn đồng đem ủ ở 500 - 600°C và làm nguội trong nước, đồng thau ủ ở 600 - 700°C và làm nguội từ từ.*

Bảng 145. Thành phần thuốc hàn đồng bằng que than

Thành phần	Lượng chứa theo trọng lượng (%)	
	Thuốc A	Thuốc B
Borắc ($Na_2B_4O_7$)	94 - 98	68
Kim loại Manhê (Mg)	6 - 4	-
Hyđrô phốt phát natri ($NaHPO_4$)	-	15
Axit silixic (H_2SiO_3)	-	15
Than củi	-	2

Chú thích:

1. Thuốc A chế tạo bằng cách nấu chảy borắc với kim loại manhê. Borắc nung bằng nồi graphit ở 600 -650°C trong 10 - 15 phút. Borắc nung và manhê bột trộn kỹ và nấu chảy trong nồi graphit ở 1050 - 1150°C giữ ở nhiệt độ này trong 5 phút. Trong thời gian nấu chảy đậy nồi bằng nắp graphit. Hợp chất borắc và manhê nóng chảy được rót vào khuôn hoặc trên tấm kim loại thành lớp mỏng. Để nguội. Đem nghiền đến độ mịn qua sàng 1600 lỗ/cm^2.

2. Thuốc B: là một hỗn hợp các chất có trong thành phần chế tạo bằng cách đem trộn lẫn các thành phần, nghiền đến độ mịn qua sàng 1600 lỗ/cm^2.

Bảng 146. Kết cấu mối hàn đồng và gia công vát mép vật hàn

Dạng mối nối	Gia công vát mép	Mối hàn	Kích thước, mm			
			S	b	p	α (°)
Giáp mối	S, b		2 ÷ 3 3,5 ÷ 5	0 ÷ 2 2 ÷ 4		
	S, b		≥ 5,5	2 ÷ 4		65 ± 5
	α, S, b, α		≥ 12	0 ÷ 2	1,5 ÷ 2	65 ± 5
Chữ T	b, S		≥ 2	0 ÷ 1,5		

(Tiếp bảng 146)

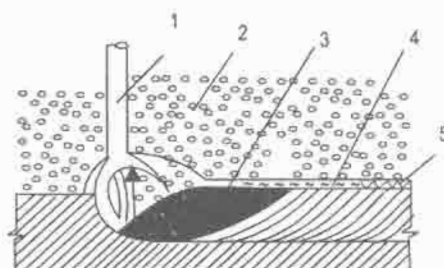
Dạng mối nối	Gia công vát mép	Mối hàn	Kích thước, mm			
			S	b	p	α (°)
Chữ T			≥ 5	0 ÷ 1,0		50 ± 5
			≥ 10	0 ÷ 1	1 ÷ 2	50 ± 5
Góc			≥ 2	0 ÷ 1		
			≥ 5	0 ÷ 1		50 ± 5
			5 $S_2 > S+2$	0 ÷ 1		60 ± 5

II. HÀN DƯỚI LỚP THUỐC

Hàn dưới lớp thuốc là phương pháp hàn hồ quang. Khi hàn, hồ quang chảy dưới lớp thuốc hàn với chiều dày 20 - 80mm.

Sơ đồ hàn dưới lớp thuốc xem hình vẽ 13.

Dưới tác dụng của nhiệt độ hồ quang toả ra: mép hàn, dây hàn và thuốc hàn nóng chảy tạo thành vũng hàn. Theo độ chuyển dời của hồ quang hàn, kim loại nóng chảy ở vũng hàn nguội và kết tinh tạo thành mối hàn. Thuốc hàn nóng chảy tạo thành xỉ nhẹ nổi lên trên mặt vũng hàn, lúc nguội tạo thành lớp vỏ xỉ dễ tách khỏi mối hàn. Hàn dưới lớp thuốc có thể thực hiện theo 2 cách:



Hình 13: *Sơ đồ hàn dưới lớp thuốc. 1. Dây hàn; 2. Thuốc hàn; 3. Bể hàn (vũng hàn); 4. Kim loại mối hàn; 5. Lớp vỏ xỉ.*

- *Hàn tự động dưới lớp thuốc* là quá trình hàn được cơ giới cả khâu dẫn dây hàn xuống vùng hồ quang hàn và khâu chuyển dịch hồ quang hàn.

- *Hàn nửa tự động* là quá trình hàn chỉ được cơ giới khâu dẫn dây hàn suốt chiều dài đường hàn; cắt vát cạnh mép vật hàn bằng mỏ cắt hoặc trên máy cắt cơ khí; hai bên chiều rộng 25 + 25mm mép hàn phải được làm khô và sạch sơn, dầu mỡ và các tạp chất khác...; hàn đính phải dùng que hàn tốt, chiều dài đính 50 - 80mm, khoảng cách các đoạn đính không xa quá 500mm; ở đầu và cuối đường hàn phải hàn đính các tấm phụ, tấm phụ ở đầu đường hàn dài 100 - 150mm; tấm phụ ở cuối 80 - 100mm, chiều rộng tấm phụ 60 - 120mm.

Bảng 147. Độ sai lệch cho phép về khe hở và cạnh vát khi lắp ghép mối hàn giáp mối khi hàn dưới lớp thuốc

Chiều dày vật hàn, mm	Hàn giáp mối không cắt vát cạnh		Hàn ghép mối có cắt vát cạnh	
	Sai lệch khe hở cho phép, mm	Sai lệch cắt vát cho phép, mm	Sai lệch khe hở cho phép, mm	Sai lệch cắt vát cho phép, mm
10 - 15	1 - 3	≥ 2	-	-
16 - 20	2 - 4	≥ 2,5	1 - 3	≥ 2
20 - 30	3 - 6	≥ 3	3 - 4	≥ 3

Bảng 148. Ảnh hưởng của chế độ hàn và kỹ thuật hàn tới hình dạng kích cỡ và thành phần mối hàn

Các đặc trưng của mối hàn	Những đặc trưng của mối hàn thay đổi khi làm tăng										
	Dòng điện hàn (A)	Đường kính dây hàn	Điệp áp hồ quang (V)		Tốc độ hàn m/h		Góc nghiêng của dây hàn (so với mặt thẳng đứng)	Góc nghiêng của vật hàn		Khe hở và góc vát cạnh	Kích thước hạt thuốc hàn
			Từ 22 ÷ 34	34 ÷ 60	10 ÷ 40	40 ÷ 100		Hàn lên	Hàn xuống		
Chiều sâu nóng chảy, h	Tăng nhiều	Giảm	Tăng ít	Giảm ít	Không đổi	Giảm	Giảm	Giảm	Tăng	Tăng không đáng kể	Giảm ít
Bề rộng nóng chảy b	Tăng ít	Tăng	Tăng	Tăng nhiều	Giảm	Giảm	Tăng	Tăng	Giảm ít	Giảm ít	Tăng ít
Chiều cao gia cường, h_B	Tăng nhiều	Giảm	Giảm	Giảm	Tăng ít	Tăng ít	Giảm	Giảm	Tăng	Giảm	Giảm ít
Hệ số hình dạng $\psi = \frac{b}{h_\pi}$	Giảm nhiều	Tăng	Tăng	Tăng nhiều	Giảm	Giảm ít	Tăng nhiều	Tăng	Giảm	Giảng không đáng kể	Tăng
Tỷ lệ $\frac{b}{h_B}$	nt	nt	nt	nt	nt	Giảm	nt	nt	nt	Tăng	nt
Phần kim loại cơ sở trong kim loại mối hàn	Giảm nhiều	Giảm	Tăng ít	Thực tế không thay đổi	Tăng nhiều	Tăng	Giảm	Giảm	Tăng ít	Giảm	Giảm ít

Bảng 149. Chọn dòng điện hàn dưới lớp thuốc

Đường kính dây hàn, mm	Tiết diện dây hàn, mm^2	Dòng điện hàn, A
2	3,14	190 - 600
3	7,06	250 - 900
4	12,56	350 - 1300
5	19,63	475 - 1600
6	28,27	625 - 2000

Bảng 150. Chế độ hàn dưới lớp thuốc. Mối hàn giáp mối, không cắt vát cạnh, hàn đắp thủ công

Bề dày kim loại hàn, mm	Khe hở, mm	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn m/h	Tốc độ xuống dây hàn m/h	Chú thích
6	0 - 1,5	600	34 - 36	54	54,6	Đường kính dây hàn 5mm. Hàn đắp 1/3 chiều dày kim loại hàn bằng que hàn chất lượng tốt. Ở chỗ hàn đắp có thể sử dụng hàn trong khí CO_2 hoặc dây hàn bột.
8	0 - 2,0	650	34 - 36	46	60,7	
10	0 - 2,0	750	34 - 36	40	75,5	
12	0 - 2,5	800	36 - 38	34	83,2	
14	0 - 2,5	900	36 - 38	28	95,2	
16	0 - 3,0	950	38 - 40	26	103,0	

Bảng 151. Chế độ hàn dưới đệm thuốc mối hàn giáp mối, một phía

Chiều dày kim loại hàn, mm	Khe hở, mm	Đường kính dây hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, m/h	Áp suất không khí trong ống thuốc đệm, kG/cm^2
3	0-1,5	1,6	275-300	28-30	30-35	0,8
5	0-2,5	2	300-325	28-30	40-45	
		2	425-450	32-34	30-35	1-1,5
8	0-3,0	4	575-625	32-36	40-45	1-1,5
		4	725-775	32-36	30-35	

Chú thích: *Khi hàn dưới đệm thuốc, dùng thuốc hàn cỡ hạt nhỏ*

Bảng 152. Dòng điện hàn (A) bảo đảm chiều sâu nóng chảy kim loại không đổi phụ thuộc đường kính dây hàn

Đường kính dây hàn, mm	Độ sâu nóng chảy, mm						
	3	4	5	6	8	10	12
5	450	500	550	600	725	825	930
4	375	425	500	550	675	800	125
3	300	350	400	500	625	750	875
2	200	300	350	400	500	600	700

Chú thích: *Thuốc hàn AH- 348A và dây hàn C_B-08A.*

Bảng 153. Chọn dây hàn - Thuốc hàn

Số hiệu	
Thuốc hàn	Dây hàn
AH-348A	C_B-08A, C_B-08AA, C_B-08ГA
AH-22A	C_B-08CM, C_B-08MX.
AH-47	C_B-08ГA, C_B-08XM.

Bảng 154. Chế độ hàn dưới đệm thuốc mối hàn giáp mối, không vát cạnh

Chiều dày kim loại hàn, mm	Khe hở, mm	Loại mối hàn	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, m/h
10	3 - 4	Hàn một mặt	700 - 750	34 - 36	30
12	4 - 5	nt	750 - 800	36 - 40	27
14	4 - 5	nt	850 - 900	36 - 40	25
14	3 - 4	Hàn hai mặt	700 - 750	34 - 36	30
16	5 - 6	Hàn một mặt	900 - 950	38 - 42	20
16	3 - 4	Hàn hai mặt	700 - 750	34 - 36	27
18	5 - 6	Hàn một mặt	900 - 950	40 - 44	17
18	3 - 8	Hàn hai mặt	800 - 850	36 - 40	27
20	5 - 6	Hàn một mặt	950 - 1000	40 - 44	15
20	3 - 5	Hàn hai mặt	850 - 900	36 - 40	27
30	6 - 7	nt	950 - 1000	40 - 44	16
40	8 - 9	nt	1000 - 1200	40 - 44	12
50	10 - 11	nt	1200 - 1300	44 - 48	10

Chú thích: *Lớp hàn thứ nhất dùng dây hàn 5mm, trên đệm thuốc, lớp thứ hai không có đệm thuốc.*

Bảng 155. Chế độ hàn dưới lớp thuốc hàn hai mặt - có vát cạnh

Chiều dày vật hàn, mm	Cắt vát cạnh	Góc cắt vát, độ	Cạnh tù	Khe hở	Số mối hàn	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, m/h
14	Chữ V	50	3 - 5	1 - 3	1	830 - 850	36 - 38	25
					2	600 - 620	36 - 38	45
18	nt	60	6 - 8	1 - 3	1	830 - 850	36 - 38	20
					2	600 - 620	36 - 38	45
22	nt	60	7 - 9	1 - 3	1	830 - 850	36 - 38	18
					2	600 - 620	36 - 38	45
30	Chữ X	50	5 - 7	1 - 4	1	1000 - 1100	36 - 40	18
						900 - 1000	36 - 38	20

Chú thích: *Đường hàn đầu tiên, hàn dưới đệm thuốc.*

Bảng 156. Chế độ hàn dưới lớp thuốc mối hàn chữ T, "hàn lòng thuyền", hàn gối chồng

Cạnh mối hàn, mm	Đường kính dây hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn
6	2	450 - 475	34 - 36	40
	5	600 - 700	34 - 36	40
8	2	475 - 525	34 - 36	28
	3	550 - 600	34 - 36	30
	4	575 - 625	34 - 36	30
	5	700 - 750	34 - 36	32
10	2	475 - 525	34 - 36	20
	3	600 - 650	34 - 36	23
	4	650 - 700	34 - 36	23
	5	750 - 800	34 - 36	25
12	2	475 - 525	34 - 36	14
	3	700 - 650	34 - 38	15
	4	725 - 775	36 - 38	20
	8	850 - 900	36 - 38	18

Bảng 157. Chế độ hàn dưới lớp thuốc mối hàn góc ở vị trí hàn thẳng góc

Cạnh mối hàn, mm	Đường kính dây hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, m/h	Loại dòng điện hàn
3	2	200 - 220	25 - 28	60	Một chiều
4	2	280 - 300	28 - 30	55	Xoay chiều
	3	340 - 360	28 - 30	55	

(Tiếp bảng 157)

Cạnh mối hàn, mm	Đường kính dây hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, m/h	Loại dòng điện hàn
5	2	375 - 400	30 - 32	55	nt
	3	425 - 475	28 - 30	55	
	4	425 - 475	28 - 30	50	
7	2	275 - 400	30 - 32	28	Xoay chiều
	3	500 - 550	30 - 32	48	
	4	650 - 700	32 - 36	50	nt

Chú thích: *1. Dùng thuốc hàn AH - 348A, cỡ hạt mịn; 2. Khi hàn, que hàn đặt nghiêng với góc 30°; 3. Dây hàn 2 mm dùng điện một chiều; các đường còn lại có thể dùng điện một chiều; các trường hợp còn lại có thể dùng điện một chiều hoặc xoay chiều.*

Bảng 158. Chế độ hàn dưới lớp thuốc mối hàn gối chồng, hàn theo cách nóng chảy mép hàn

Chiều dầy hàn ở trên, mm	Đường kính dây hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, m/h
4	5	550 - 600	26 - 28	60
6	5	550 - 660	30 - 32	40
8	5	700 - 750	34 - 36	26

Bảng 159. Chế độ hàn nhôm. Hồ quang nửa hở, mối hàn giáp mối, hai mặt

Chiều dày kim loại hàn, mm	Đường kính que hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Tốc độ hàn, m/h	Lớp thuốc hàn, mm	
				Cao	Rộng
Một que hàn					
4 - 6	1 - 1,2	160 - 180	24 - 26	7	25
8 - 10	1,4 - 1,6	200 - 250	20 - 22	9	27
12 - 14	1,8 - 2,3	280 - 300	17 - 19	10	29
16 - 20	2,5 - 3,0	370 - 450	14 - 17	12	40
22 - 25	3,2 - 3,7	470 - 550	12 - 14	16	46
Bó que hàn					
12	1,6	320 - 360	46 - 18	26	9
14	1,8	340 - 400	15 - 16	28	10
16	2,0	400 - 450	14,7 - 16	32	11

Chú thích: *Khi hàn với bó que hàn, khoảng cách giữa các trục que hàn từ 8 - 10mm.*

Bảng 160a. Chế độ hàn đồng dưới lớp thuốc bằng điện cực đồng

Chiều dày kim loại hàn, mm	Đường kính điện cực hàn, mm	Dạng mối hàn	Dòng điện hàn, A	Tốc độ hàn, m/h
2	1,4	Giáp mối	140 - 160	25
3	2	"	190 - 210	20
4	2	"	250 - 280	25
5	2	"	300 - 340	25
6	2	"	330 - 370	25
3	2	Gối chồng	220 - 240	25
4,5	2	"	300 - 340	25

Chú thích: *Hàn một lớp trên đệm thuốc hoặc đệm graphit hoặc trên tấm lót bằng thép hay bằng đồng.*

Bảng 160b. Đặc điểm hàn tự động dưới lớp thuốc một vài loại thép và kim loại màu

Kim loại hàn	Giới thiệu khi hàn dưới thuốc
Thép cácbon ($C \geq 0,30\%$)	Hàn với điện một chiều, cực nghịch, dây hàn đường kính 2 - 3mm. Trước khi hàn phải gia nhiệt kim loại. Giảm tốc độ hàn và làm nguội kim loại. Nên áp dụng hàn 2 hồ quang và hàn với dây hàn (điện cực) có lắc (dao động), ngang. Chiều sâu nóng chảy của mối hàn phải nhỏ hơn bề rộng của nó. Thuốc hàn và dây hàn cũng giống như khi hàn thép cácbon thấp.
Thép hợp kim thấp 10ХСНД, 15ХСНД, 14Г2, 10Г2С1, 14ХГС.	Hàn với thuốc hàn thông thường, dây hàn loại măng gan (C_B - 10Г2 và tương đương). Nếu trong thép hàn có hàm lượng Silic cao, thì dùng thuốc hàn AH - 10, muốn hàn với tốc độ nhanh thì dùng thuốc hàn AH - 60. Khi hàm lượng cácbon trong thép lớn hơn 0,25% và thép hàn được nối cứng thì phải gia nhiệt 150 - 250°C. Sau khi hàn đem ủ ở 500 - 650°C. Chế độ hàn giống như chế độ hàn thép cácbon.
Thép bền a xít	Thép có bề dày 12mm đôi khi dày tới 20mm. Khi hàn cũng không cắt vát cạnh. Đặc điểm hàn tự động những loại thép này cũng giống như hàn thủ công. Dòng điện hàn 400 - 700A, điện áp hồ quang hàn 30 - 40V. Thuốc hàn loại ФЦЛ-2, AH - 26, dây hàn C_B - 02 X19H9, C_B - 04 X 19H9C2, C_B - 06 X 19H9T.
Thép không gỉ	Dùng thuốc hàn ФЦЛ-2, AH - 26; dây hàn C_B - 13X 25H18, C_B - 07 X 25H13, C_B - 10 X 20H15; dòng điện hàn một chiều cực nghịch 500 - 800A, điện áp hồ quang 30 - 40V. Có xử lý nhiệt để giảm bớt ứng suất - tiến hành ở 650°C và để làm thay đổi cấu trúc hạt khi tiến hành ở 950 - 1100°C.
Hàn giáp mối và hàn kim loại đồng với chiều dày vật hàn từ 2mm và dầy hơn	Dùng thuốc hàn: ОСЦ-45; AH-348A, AH-20; dây hàn biến cứng nguội M-1, M-2, M-3, БКЦ3-1 đường kính 1,4 - 4mm; dòng điện hàn một chiều cực nghịch, cường độ 100A/mm đường kính dây hàn; điện áp hồ quang 38 - 40V; tốc độ hàn 15 - 25m/h. Kim loại hàn có chiều dày tới 8mm, trước khi hàn không phải gia nhiệt.
Hàn đồng thau - dạng tấm, dày 4 - 16mms	Dùng thuốc hàn: AH - 348M, ОСЦ-45, có pha 10% axít boric và 20% hydrôxyt canxi được trộn lẫn và nấu chảy; dây hàn dùng loại M-1, M-2, M-3, ЛК 62-05. Hàn với điện một chiều, cực thuận, cường độ điện hàn 250 480A, dây hàn 2mm. Điện áp hồ quang 30 - 42V. Lắp ghép các tấm để hàn không chừa khe hở, hàn một mặt trên đệm thuốc, trên tấm lót bằng đồng thau hoặc trên tấm lót bằng amiăng.

Bảng 161. Hàn nửa tự động - Mối hàn góc - Dây hàn 2mm

Cạnh mối hàn, mm	Số lớp hàn	Dòng điện hàn, A	Điệp áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, m/h	Ứng dụng
4	1	275-320	30-32	55-60	Khi hàn một lớp thì cạnh mối hàn hợp lý là 8mm. Góc nghiêng giữa mỏ hàn và đường thẳng đứng 30-40°C. Ở chỗ có khe hở quá rộng thì đổ đầy thuốc hàn ở mặt sau. Khi hàn ở vị trí lòng thuyền, thì dòng điện hàn có thể tăng cao, nhưng phải đề phòng không để kim loại lỏng bị chảy trôi đi ở chỗ khe hở.
5	1	275-320	30-32	30-35	
6	1	275-320	30-32	25-30	
7	1	340-360	30-32	20-25	
8	1	340-380	30-32	18-20	
9	1	380-420	32-34	18-20	
10	1	380-420	32-34	15-16	
12	2	380-420	32-34	20-25	
14	2	380-420	32-34	15-17	
16	3	380-420	32-34	18-20	
18	3	380-420	32-34	32-13	

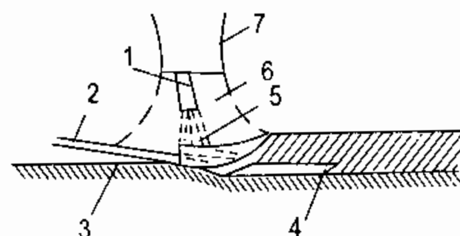
III. HÀN HỒ QUANG TRONG KHÍ BẢO VỆ

Hàn hồ quang trong khí bảo vệ là phương pháp hàn hồ quang, khi hàn khí bảo vệ phun liên tục vào khu vực hồ quang hàn nhằm bảo vệ cho kim loại nóng chảy không bị các khí có hại trong khí quyển xâm nhập.

Khí bảo vệ có 2 loại: Khí trơ (ácgông, hêli) và khí hoạt động (khí cácboních, nitơ...)

Khi tiến hành hàn trong khí bảo vệ có thể hàn với điện cực nóng chảy và điện cực không nóng chảy (có thanh hàn phụ và không có thanh phụ); bằng phương pháp hàn tay, hàn nửa tự động và hàn tự động.

Khi hàn trong môi trường khí ácgông, hêli và khí nitơ nên dùng điện cực không nóng chảy vonfram, còn hàn trong khí cácbôníc (CO_2) - thì dùng điện cực không nóng chảy là que than (granphít), không dùng que vonfram vì dễ bị ôxy hoá và bị phá huỷ. Trong khí CO_2 hàn bằng điện cực không nóng chảy có năng suất thấp, chỉ thích hợp với những vật hàn mỏng. Đối với các vật hàn dày thì hàn bằng điện cực nóng chảy mới có hiệu quả.



Hình 14: *Sơ đồ nguyên lý hàn trong khí bảo vệ bằng điện cực không nóng chảy. 1. Điện cực hàn không nóng chảy; 2; Que hàn phụ; 3. Kim loại cơ sở; 4. Kim loại hàn;*

Hàn trong khí bảo vệ cần chú ý phòng tránh gió thổi làm tạt khí bảo vệ ra khỏi vùng hồ quang hàn. Trong điều kiện hàn lắp ráp, phải sử dụng các tấm chắn gió, hoặc quây thành các lều nhỏ.

Hàn trong khí ácgông, với dòng điện một chiều thì bật hồ quang bằng cách quét nhẹ que hàn lên vật hàn hoặc nhờ có bộ phận dao động. Nếu hàn dòng điện xoay chiều thì bật hồ quang trên tấm graphít. Có thể hàn với mọi vị trí trong không gian: bằng phương pháp hàn trái và hàn phải.

Góc nghiêng giữa điện cực và vật hàn từ 60 - 80°; góc nghiêng thanh phụ từ 10 - 12°. Thanh phụ đặt trong vầng ngọn lửa hồ quang (không đặt nó trong cột hồ quang) ở đầu vũng thép hàn. Khi đã ngắt (tắt) hồ quang rồi, vẫn phải giữ thanh phụ trong khí ácgông bảo vệ cho đến khi chuyển sang màu sẫm. Thanh phụ dịch chuyển đưa theo hình tịnh tiến qua lại khi hàn vật mỏng; khi hàn vật dày hồ quang hàn từ 2 - 3 giây và đóng sau khi điện cực hàn nguội. Kim loại mỏng dưới 3mm hàn một lớp; dày 3,5 - 5mm hàn hai lớp; dày 6 - 8 mm hàn ba lớp. Kích thước đường hàn đính trước khi hàn: dài 5 - 10mm, cao 1 - 1,5mm.

Hàn nửa tự động và tự động trong khí ácgông với thép không gỉ thì dùng điện cực nóng chảy; còn hàn đính thì dùng điện cực không nóng chảy vonfram, không dùng thanh phụ. Trước khi hàn đính dùng bàn chải sắt chải sạch. Hàn với dòng điện một chiều cực nghịch. Chất lượng mối hàn có ảnh hưởng lớn do độ dài nhô ra của dây hàn; độ dài lớn sẽ làm tăng số lượng kim loại nóng chảy; độ dài nhỏ, tăng độ cháy ổn định hồ quang hàn, nhưng cũng làm tăng sự bắn tóe của mỏ hàn. Hàn mối hàn đứng thường hàn từ dưới lên, hàn mối hàn ngang - nghiêng mỏ hàn xuống dưới so với trục nằm ngang, không dịch chuyển đưa dây hàn theo dao động ngang; khi hàn trần - đặt mỏ hàn thẳng góc hoặc đặt nghiêng về phía trước, có dịch chuyển ngang dây hàn.

Hàn trong khi cácbôníc với hồ quang ngắn, dòng điện một chiều, cực nghịch. Khoảng cách từ vòi phun của mỏ hàn tới vật hàn không lớn quá 25mm. Hàn giáp mối, ở vị trí bằng dây hàn đặt nghiêng (so với trục thẳng đứng) một góc từ 5 - 20°. Hàn góc (không ở vị trí "lòng thuyền"), dây hàn nghiêng về phía hướng hàn một góc 40 - 50° (so với mặt phẳng ngang), và di chuyển dây hàn 1-1,5mm từ gò tới mép ngang. Khi hàn thép mỏng đưa dây hàn theo đường thẳng, trừ những chỗ có chừa khe hở lớn. Mối hàn có độ cao 4 - 8mm khi hàn một lớp, đưa dây hàn theo đường xoáy trôn ốc. Lớp lót của mối hàn giáp mối, đưa theo hình tịnh tiến qua lại, các lớp tiếp sau đưa theo hình bán nguyệt. Dây hàn đường kính 0,5 - 1,2mm có thể hàn với mọi vị trí trong không gian; ở các vị trí thẳng góc, ngang, cần giảm điện áp hồ quang còn 17 - 18,5V, dòng điện hàn giảm 10 - 20%. Các mối hàn giáp mối kim loại mỏng dưới 2mm, mối hàn góc - có độ cao mối hàn dưới 5mm và các lớp hàn lót nên hàn từ trên xuống dưới. Để giảm bớt hiện tượng bắn toé khi hàn, trong máy hàn lắp thêm cuộn cảm PCTЭ-24.

Bảng 162. Phạm vi sử dụng. Những phương pháp hàn trong khí bảo vệ

Kim loại hàn	Chiều dày kim loại hàn, mm	Phương pháp hàn	Kết cấu hàn	Khí bảo vệ	Loại dòng điện hàn
Thép cácbon và thép hợp kim thấp	>0,5	Hàn tự động và nửa tự động bằng điện cực nóng chảy	Kết cấu lưới, tấm, ống dẫn và hàn lắp ráp các thiết bị cỡ lớn	Khí CO_2, hỗn hợp khí Ar và CO_2 (90 + 10)%. Ácgông loại Γ	Một chiều, cực nghịch.
	0,5 - 2,0	Hàn tự động, nửa tự động và thủ công bằng que than.	Kết cấu tấm mỏng và ống.	Khí CO_2	nt
Thép không gỉ và thép bền nhiệt.	1,0 và lớn hơn	Hàn thủ công và hàn cơ khí bằng điện cực không nóng chảy	Kết cấu tấm mỏng dưới 3mm, ống dẫn.	Thép không gỉ: loại B, He. Hỗn hợp Ar và He. Thép bền nhiệt: Ar loại Б, He.	Một chiều cực thuận và xoay chiều.
	0,5 và lớn hơn	Hàn tự động và nửa tự động bằng điện cực nóng chảy.	Kết cấu tấm, ống dẫn và hàn lắp ghép các thiết bị cỡ lớn	Thép không gỉ: Ar loại B hoặc Γ, He; CO_2; hỗn hợp Ar và CO_2 (90 + 10)%. Thép bền nhiệt loại: He.	Một chiều cực nghịch.
Đồng và hợp kim đồng.	0,5 và lớn hơn	Hàn thủ công và hàn cơ khí bằng điện cực không nóng chảy.	Kết cấu tấm và ống dẫn.	Ar loại B; He	Một chiều cực nghịch thuận.
	3,0 và lớn hơn	Hàn tự động và nửa tự động bằng điện cực nóng chảy.	Kết cấu tấm và ống.	Ar loại B; He, N. Hỗn hợp Ar (70-80%) và Nitơ (20 - 30%)	Một chiều cực thuận và xoay chiều.
Nhôm và hợp kim nhôm	0,5 - 15,0	Hàn thủ công và cơ khí bằng điện cực không nóng chảy.	Hàn kết cấu lưới tấm; hàn ống dẫn và hàn lắp ghép thiết bị cỡ lớn.	Ar loại Б	Xoay chiều.
	0,5 và lớn hơn.	Hàn tự động và nửa tự động bằng điện cực nóng chảy.	nt	Ar loại Б và B. Hỗn hợp khí Ar và He.	Một chiều cực nghịch.

Bảng 163. Chọn dòng điện hàn theo đường kính điện cực vonfram

Loại dòng điện	Khí bảo vệ	Cường độ dòng điện hàn (A) khi đường kính que hàn, mm					
		1	2	3	4	5	6
Xoay chiều	Ácgông	10 - 75	40 - 90	90 - 150	150 - 220	220 - 300	300 - 400
	Hêli	10 - 40	30 - 60	60 - 120	100 - 180	150 - 200	200 - 350
Một chiều, cực thuận	Ácgông	20 - 65	65 - 20	200 - 300	300 - 400	350 - 400	300 - 480
	Hêli	10 - 50	50 - 150	150 - 200	200 - 300	300 - 350	300 - 400
Một chiều, cực nghịch	Ácgông	tới 10	10 - 30	20 - 40	40 - 80	60 - 100	80 - 130
	Hêli	tới 10	10 - 20	15 - 30	20 - 60	30 - 75	40 - 100

Bảng 164. Độ dài nhô ra của dây hàn khi hàn trong ácgông điện cực nóng chảy

Đường kính dây hàn, mm	0,5	0,8	1,0	1,6	2,0	3,0
Độ dài nhô ra dây hàn, m	5 - 6	6 - 7	7 - 9	10 - 12	13 - 15	18 - 20
Dòng điện hàn nhỏ nhất, A	25 - 30	35 - 40	45 - 55	80 - 90	100 - 130	150 - 170

Bảng 165. Chế độ hàn ácgông thủ công, điện cực vonfram, ống có lớp lót làm bằng thép hợp kim cao

Chiều dày thành ống, mm	Gia công cắt vát cạnh vật hàn	Đường kính điện cực vonfram, mm	Dòng điện hàn, A	Đường kính thanh phụ, mm	Lượng Ar tiêu hao l/phút
1,5	Không cắt vát	1,5	40 - 70	1,0 - 2,0	3 - 4
2,0	nt	1,5 - 2,0	50 - 80	2,5 - 3,0	3 - 4
2,5	nt	2,0 - 2,5	70 - 110	2,5 - 3,0	4 - 5
3,0	Vát chữ V	3,0	90 - 140	3,0	6 - 8
3,5	nt	3,0	120 - 150	3,0 - 3,5	8 - 10
4,0	nt	3,0 - 4,0	150 - 160	3,0 - 3,5	8 - 10
6,0	nt	4,0 - 5,0	160 - 180	3,5 - 4,0	8 - 12
8,0	nt	5,0	180 - 200	4,0	10 - 14

Chú thích: *Điện áp hồ quang 12-15V.*

Bảng 166. Hàn ácgông thủ công, điện cực không nóng chảy với thép không gỉ và thép bền nhiệt

Chiều dày kim loại hàn, mm	Dạng mối hàn	Gia công các chi tiết hàn	Đường kính thanh phụ, mm	Chế độ hàn		
				Dòng điện hàn loại	Cường độ dòng điện, A	Lượng Ar tiêu hao l/phút
1,0 1,5 2,0	Mối hàn giáp mối, gấp mép một hoặc cả 2 mép hàn	Chiều cao mép gấp (2 - 2,5)S	1,6 - 2 1,6 - 2 1,6 - 2 1,6 - 2	Một chiều cực thuận hoặc xoay chiều	35 - 60 45 - 80 75 - 120 100 - 140	4 - 5 4 - 5 5 - 6 6 - 7
1,0 1,5 2,0 3,0	- Giáp mối, không vát cạnh, có đặt vào giữa chỗ giáp mối thanh đệm (để tránh bị chảy thủng khi hàn tấm mỏng) - Giáp mối, cắt vát chữ V hoặc cắt vát cong (lớp lót)	Khe hở (0 - 0,2)S Khe hở theo đường vòng tiết diện	1,6 1,6 1,6 1,6 - 2 3	nt Một chiều, cực thuận	40 - 70 50 - 85 80 - 130 100 - 150	4 - 5 4 - 5 5 - 6 6 - 7
5,0	Giáp mối cắt vát chữ V	Khe hở 0,5 - 1,5mm, cạnh tù 0,5 - 2,5mm Góc vát 40-50°	3	Xoay chiều	160 - 200	6 - 8
1,0 2,0 1,5 1,0	Gối chồng Chữ T Góc	Chỗ gối chồng (2 - 2,5)S Khe hở (0 - 0,2)S	1,6 2 1,6 1,6	nt nt Một chiều, thuận	40 - 60 80 - 110 40 - 60 45 - 50	3 - 4 5 - 6 3 - 4 3 - 4

Chú thích: *Đường kính điện cực vonfram 22mm. Độ dài nhô ra của mối hàn giáp mối 3 - 5mm, mối hàn góc 5 - 7mm. Chiều dài hồ quang hàn 2 - 3mm. Điện áp hồ quang 11-15V, áp suất khí bảo vệ 0,1 - 0,3 kG/cm*^{2}*. Hàn trái.*

Bảng 167. Hàn ácgông nửa tự động, điện cực vonfram mối hàn giáp mối với thép không gỉ và bền nhiệt

Vị trí hàn	Chiều dày vật hàn	Đường kính điện cực vonfram, mm	Gia công vát cạnh vật hàn	Khe hở	Đường kính thanh phụ, mm	Tốc độ hàn, m/h	Dòng điện hàn, A	Lượng ácgông tiêu hao, *l*/phút
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hàn bằng	0,8	1,5	Không cắt vát	0 - 0,2	1,0	30 - 35	60 - 70	5 - 6
	1,0	1,5	Không cắt vát	0 - 0,2	1,6	20 - 23	70 - 80	5 - 6
	1,5	2,0	nt	0 - 0,3	1,6	30 - 32	135 - 150	6 - 7
	2,0	2,0	Vát chữ V, góc 40°	0 - 0,3	2,0	25 - 26	160 - 180	6 - 7
	3,0	2,5	nt	0 - 0,4	2,0	19 - 24	{ 190 - 200	7 - 9
							180 - 190	
	4,0	2,0	nt	0 - 0,4	2,0	12 - 13	{ 170 - 180	
							160 - 175	7 - 9
Hàn đứng (thẳng góc)	0,8	1,0	Không cắt vát	0 - 0,2	1,0	32 - 35	60 - 70	5 - 6
	1,2	1,6	nt	0 - 0,2	1,6	19 - 20	75 - 90	6 - 7
	2,0	1,6	nt	0 - 0,3	1,6	25 - 30	180 - 200	6 - 7
	3,0	1,6	Vát chữ V, góc 40°	0 - 0,4	1,6	19 - 24	{ 190 - 200	7 - 9
							180 - 190	
	4	1,6	Vát chữ V, góc 40°	0 - 0,4	1,6	10 - 15	{ 190 - 200	7 - 9
							180 - 200	

Bảng 168. Chế độ hàn ácgông thép hợp kim cao ống nửa tự động, điện cực nóng chảy. Mối hàn giáp mối

Chiều dày thành ống, mm	Gia công vát cạnh	Số lớp hàn	Đường kính dây hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Lượng ácgông tiêu hao, *l*/phút
1,5	Không vát cạnh	1	0,8 - 1,0	90 - 110	6 - 8
2,5	nt	1	1,0	140 - 180	6 - 8
3,0	nt	1	1,0 - 1,6	150 - 250	6 - 8
4,0	nt	1	1,0 - 1,6	160 - 300	7 - 9
6,0	Vát chữ V	1 - 2	1,6 - 2,0	220 - 320	9 - 12
8,0	nt	2	1,6 - 2,0	240 - 340	11 - 15
10,0	nt	2	2,0	290 - 380	12 - 17

Bảng 169. Hàn ácgông thủ công - Hợp kim nhôm bằng điện cực vonfram

Chiều dày kim loại hàn, mm	Hàn giáp mối không có thanh lót		Hàn giáp mối có thanh lót		Hàn giáp mối mép	
	Dòng điện hàn, A	Lượng khí tiêu hao, *l*/phút	Dòng điện hàn, A	Lượng khí tiêu hao, *l*/phút	Dòng điện hàn, A	Lượng khí tiêu hao, *l*/phút
Hàn với tấm đệm tạm thời						
0,8	45 - 55	4 - 5	-	-	40 - 45	4 - 5
1,0	50 - 65	4 - 5	65 - 85	4 - 5	45 - 55	4 - 5
1,2	60 - 70	5 - 6	70 - 90	5 - 6	55 - 70	5 - 6
1,5	70 - 90	7 - 8	80 - 100	7 - 8	70 - 85	7 - 8
2,0	90 - 100	7 - 8	90 - 110	7 - 8	-	-
3,0	110 - 120	8 - 9	100 - 120	8 - 9	-	-
Hàn với tấm đệm dính liền						
1,5	-	-	60 - 80	5 - 6	-	-
2,0	-	-	90 - 110	7 - 8	-	-
2,5	-	-	110 - 130	8 - 9	-	-
3,0	-	-	140 - 160	8 - 9	-	-

Đặc điểm hàn: Trước khi hàn, mép vật hàn phải được làm sạch cẩn thận: tạp chất bẩn, màng ôxýt. Hàn đính cũng phải thực hiện trong môi trường khí ácgông bảo vệ. Chiều dài mối hàn đính (12-20) bề dày vật hàn. Hàn với dòng xoay chiều; khi kim loại hàn mỏng dưới 2mm thì hàn với dòng một chiều, cực nghịch. Điện áp hồ quang 11-15V; chiều dài hồ quang 1,5-3,0 mm. Mối hàn gối chồng và mối hàn chữ T hàn theo phương pháp hàn phải, còn lại là hàn trái. Mối hàn giáp mối hàn với tấm đệm bằng đồng hoặc thép không gỉ có rãnh sâu 1-2mm, rộng 4-6mm. Khi hàn không có tấm lót, dòng đệm hàn giảm 15-20%, có sử dụng lỗ thông khí (thanh phụ và dây hàn cùng loại số hiệu như kim loại hàn).

Bảng 170. Đường kính thanh phụ, hàn nhôm và hợp kim nhôm dùng trong hàn ácgông-điện cực vonfram

Dạng hàn	Chiều dày kim loại hàn, mm		
	Dưới 2,0	2,0-5,0	Trên 5,0
Hàn thủ công	1,0-1,5	1,5-3,0	3,0-4,0
Hàn tự động và nửa tự động	1,0-1,5	1,0-2,0	2,0-2,5

Bảng 171. Chế độ hàn nhôm trong khí ácgông tự động và nửa tự động điện cực vonfram, ở vị trí bằng

Loại mối hàn	Bề dày kim loại hàn, mm	Đường kính điện cực vonfram, mm	Đường kính thanh hàn phụ, mm	Tốc độ hàn, m/h	Tốc độ dây hàn m/h	Dòng điện hàn, A	Số lớp hàn	Lượng khí ácgông tiêu hao, l/phút
Giáp mối - Không đặt thanh lót	1	2	-	25-50	-	40-70	1	6-8
	2	3	-	20-40	-	80-100	1	7-8
	3	4	-	15-30	-	150-200	1	8-9
Giáp mối, vát cạnh có thanh lót	1	2	1,0	20-60	40-80	60-100	1	5-6
	2	3	1,5	20-40	30-60	115-140	1	7-8
	3	4	1,5	15-30	50-80	160-210	1	8-9
Giáp mối, vát chữ V	6	4	2,5	8-15	20-30	240-260	1	12-15
	4	4	2,5	6-15	20-35	240-260	2	12-15

Bảng 172. Chế độ hàn nhôm trong khí ácgông hàn tự động và nửa tự động bằng điện cực nóng chảy

Thông số hàn	Đường kính dây hàn, mm						
	1,2	1,6	2	2,5	3,0	4,0	5,0
Dòng điện hàn, A	100-250	150-300	200-350	250-400	280-450	400-500	450-600
Điện áp hồ quang, V	18-26	19-25	20-25	21-24	22-26	26-30	33-35
Tốc độ xuống dây hàn, m/phút	4-14	4-11	4-7	4-6	2-4	2-3	0,5-1

Bảng 173. Chế độ hàn nhôm trong khí ácgông mối hàn giáp mối, không dùng tấm lót, bằng điện cực nóng chảy

Chiều dày vật hàn, mm	Gia công vát cạnh	Đường kính dây hàn, mm	Số lớp hàn	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, m/h	Lượng ácgông tiêu hao, l/phút
4	Không vát cạnh	1,2-1,6	1	140-150	19-21	30	10-12
6	"	1,2-1,6	2	170-200	20-22	30	12-14
8	"	1,6	2	220-250	22-24	20-25	15-20
10	"	2,0-2,5	2	300-320	22-24	20-25	20-25
12	Vát chữ V	2,0-2,5	2	330-350	22-24	20-25	20-25
15	"	2,0-2,5	2	350-380	24-26	20-25	30-35
20	"	4,0	2	500-540	28-30	11-18	28-35

Bảng 174. Hàn đồng trong khí ácgông bằng phương pháp khử ôxy mối hàn giáp mối

Chiều dày kim loại hàn, mm	Gia công mép hàn	Đường kính thanh hàn phụ, mm	Dòng điện hàn, A	Lượng ácgông tiêu hao l/phút
1,5	Không vát mép, đệm đồng	2,4	8-110	2,5
3		3,2	140-220	3,5
5,0		4-4,8	300-400	5,0
6,5	Vát chữ V, góc 90°	5	250-350	7
9,6		5	300-400	7
13	Vát chữ X	6,5	400	8
16		6,5	400	8

Đặc điểm hàn: Dùng điện một chiều cực thuận. Mối hàn giáp mối, có tấm đệm đồng, lắp với khe hở 2-3mm. Chiều dài mối hàn đính 8-15mm, cao 1,5-3cm. Trước khi hàn gia nhiệt tới 550°C. Khi hàn đặt vật hàn nghiêng với mặt phẳng nằm ngang 10° nhằm giữ cho kim loại nóng chảy không bị trôi ra chỗ mép vật hàn không nóng chảy.

Bảng 175. Thông số hàn trong khí cácbônic, bằng điện cực nóng chảy

Thông số hàn	Đường kính dây hàn, mm						
	0,5	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5
Dòng điện hàn, A	30-100	60-150	80-100	90-220	120-350	200-500	250-300
Điện áp hồ quang, V	18-20	18-22	18-24	18-28	18-32	22-34	24-38
Độ nhô dây hàn, mm	6-10	8-12	8-14	10-15	14-20	15-25	15-30
Khoảng cách từ mỏ hàn (ống thổi) tới vật hàn	5-15	5-15	8-18	8-18	15-25	15-25	24-40

Bảng 176. Hàn titan bằng khí ácgông tự động, điện cực vonfram

Chiều dày vật hàn, mm	Đường kính que hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, m/h	Lượng ác gông tiêu hoa, l/phút	
					Ở mỏ hàn	Ở lỗ thông khí lớp hàn lót
1,0	1,5-2,0	60-30	8-10	25-30	14-17	3-4
1,5	1,5-2,0	80-100	10-12	25-30	15-18	3-4
2,0-2,5	2,0-2,5	120-200	12-14	20-25	18-22	4-5
2,5-3,0	2,5-3,0	200-220	12-40	20-25	22-26	3-5

Đặc điểm hàn: Hàn với năng lượng phân bố theo chiều dài nhỏ nhất bằng dòng một chiều, cực thuận, khí bảo vệ ácgông số hiệu A và Б, điện cực là vonfram-ziêcô. Để bảo vệ cho lớp hàn lót và áp khít với mối hàn trên mặt; gia nhiệt tới nhiệt độ trên 400°C, sau đó dùng dụng cụ đặc biệt và mỏ hàn có đường kính ống thổi lớn (50-70mm) và lưới mịn có 4-7 hàng nhằm làm cho dòng khí phun ra đều hoặc kéo dài vòi phun ra tới 60-100mm.

Bảng 177. Chế độ hàn nửa tự động khí cácbôníc với thép cácbon và thép hợp kim thấp

Chiều dày kim loại hàn, mm	Gia công mép hàn	Số lớp hàn	Đường kính dây hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, m/h	Lượng ácgông tiêu hao, l/phút
0,6-1,0	Gấp mép cao 2mm	1	0,5-0,8	50-60	18	20-25	6-7
0,6-1,0	Khe hở 0-0,5mm	1	0,5-0,8	50-60	18	25-35	6-7
1,2-2,0	nt	1-2	0,8-1,0	70-110	18-20	18-24	10-12
3-5	Khe hở 0-0,1mm	1-2	1,6-2,0	160-200	27-29	20-22	14-16
6-8	nt	2	2,0	280-300	28-30	25-30	16-18
6-8	Tấm đệm với khe hở 2-3mm	2	2,0	280-100	28-30	25-30	16-18
8-12	Vát chữ V, góc 60-70°, cạnh tù 4-6, khe hở 0-1,5mm	2-3	2,0	280-300	28-30	16-20	18-20
				380-400	30-32	18-22	18-20
12-18	Vát chữ X, cạnh tù 4-6, khe hở 0-2mm	2	2,0	380-400	30-32	16-20	18-20
20-22	Vát chữ X, cạnh tù 6, khe hở 0-2mm	2	2-2,5	400-460	30-32	16-20	18-22
		4	2-2,5	420-440	30-32	16-20	18-22
25-30	Vát "hình cốc", chữ U, cạnh tù 6, khe hở 0-2mm	8 và lớn hơn	2-2,5	440-500	30-32	16-20	18-20
40 và dày hơn	Vát 2 mặt "hình cốc", cạnh tù 6, khe hở 0-2mm	12 và lớn hơn	2-2,5	440-500	30-32	16-20	18-22
			3,0	500-750	34-36	16-20	18-22

Bảng 178. Chế độ hàn trong khí cácbôníc với thép cácbon và thép hợp kim thấp mối hàn góc, nửa tự động, điện cực nóng chảy

Vát cạnh và kích thước mối hàn, mm			Hàn "lòng thuyền"					Hàn góc				
Bề dày kim loại hàn, mm	Khe hở, mm	Cạnh mối hàn nhỏ nhất, mm	Đường kính dây hàn, mm	Số lớp hàn	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ xuống dây hàn, m/h	Đường kính dây hàn, mm	Số lớp hàn	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ xuống dây hàn, m/h
4-6	0-1,5	4	1,6-2	1	340-360	30-32	340-360	1,6	1	300-320	30-32	320-340
								2	1	360-380	31-33	290-310
7-8	0,2	4	2	1	430-450	34-36	340-360	1,6	1	330-350	30-32	340-360
								2	1	380-420	32-34	320-350
9-10	0-2	5	2	1	430-450				2			
10-12	0-2	5	2	1	430-450	34-36	360-380	2	2	380-420	32-34	320-350
16-18	0-2	6	2	3	430-450				5			
20	0-2	6	2	3	430-450				6			

Ghi chú: *Chiều dài hồ quang 1,5-4mm. Tốc độ hàn 15-40 m/h. Lượng khí tiêu hao 1,1-1,3 m^3/ h. Khoảng cách từ mỏ hàn (ống thổi khí) tới vật hàn không quá 25mm. Độ dài nhô ra của dây hàn 15-30mm. Tất cả các trường hợp có thể nên quy về hàn kiểu "lòng thuyền" và sử dụng kỹ thuật hàn giáp mối.*

Bảng 179. Chế độ hàn khí cácbôníc. Hàn nửa tự động, mối hàn giáp mối ống quay làm bằng thép cácbon và thép hợp kim

Chiều dày thành ống hàn, mm	Góc vát mép, độ	Khe hở, mm	Số lớp hàn	Đường kính dây hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Lượng khí CO_2 tiêu hao, *l*/phút
1,0	-	0 - 0,8	1	0,8	80	6
1,5	-	0 - 0,8	1	0,8	90	6
2,0	-	0 - 1,0	1	1,0	110	6
3,0	-	0,5 - 1,2	1	1,2	140 - 150	7
4,0	60	0,5 - 1,2	1	1,2	160 - 180	8
5,0	60	0,5 - 1,5	1	1,2	170 - 190	8
6,0	60	0,5 - 1,5	1 - 2	1,2	180 - 200	8
7-8	60	0,5 - 1,5	2	0,8	90 - 100	10
		0,5 - 1,5	2	1,0	180 - 220	10
10 và lớn hơn	60		3 và lớn hơn	0,8	90 - 100	10-12
				1,0	180 - 220	10-12

Chú thích: *Khi vát mép cạnh từ 0-1,5mm.*

Bảng 180. Chế độ hàn khí cácboníc bằng mối hàn giáp mối, ống không quay

Đường kính ống, mm	Lớp hàn và phương pháp hàn	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, m/h
50 - 150	Lớp thứ nhất hàn tròn hoặc từ trên xuống; lớp còn lại hàn từ trên xuống.	110 - 120	21 - 23	15 - 20
		180 - 200	21 - 23	12 - 15
500 và lớn hơn	Lớp thứ nhất và thứ hai hàn từ trên xuống dưới, lớp áo ngoài từ dưới lên trên	170 - 200	22 - 23	11 - 14
		130 - 180	22 - 24	5 - 8

Chú thích: *Đường kính dây hàn 1,0mm. Lượng khí tiêu hao 12-15 l/phút.*

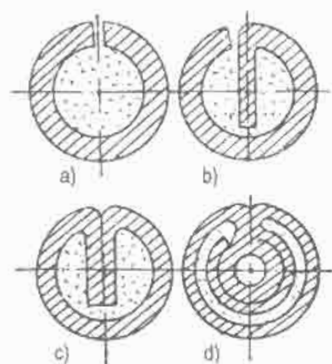
Bảng 181. Chế độ hàn khí cácbôníc bằng mối hàn giáp mối với thép ôstenít, không cắt vát cạnh

Chiều dày kim loại hàn, mm	Loại mối hàn	Đường kính dây hàn, mm	Độ nhô dây hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, m/h	Lượng khí tiêu hao, *l*/phút
1,0	Một mặt	0,5	6	30 - 40	16 - 17	30 - 45	6
1,0	"	1,0	8	70 - 80	16 - 17	80	6
1,5	"	1,0	10	80 - 100	18 - 20	35 - 45	6 - 8
2,0	"	1,2	10	100 - 140	18 - 20	30 - 40	8 - 10
3,0	"	1,2	10	140 - 160	20 - 22	25 - 35	10 - 12
3,0	"	1,6	15	150 - 170	22 - 26	20 - 30	10 - 12
3,0	"	2,0	15	220 - 240	26 - 28	40 - 50	10 - 12
6,0	Hai mặt	2,0	15	250 - 270	28 - 30	25 - 35	12 - 15
8,0	"	2,0	15-20	280 - 400	30 - 32	30	12 - 15
10,0	"	2,0	15-20	420 - 440	30 - 32	30	12 - 15

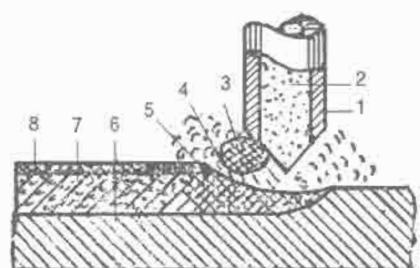
IV. HÀN HỒ QUANG HỞ (HÀN DÂY BỘT)

Hàn hồ quang hở là phương pháp hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy không dùng khí bảo vệ hoặc không có lớp thuốc hàn che phủ. Trong khi hàn có thể quan sát được vùng hồ quang hàn.

Hàn bằng dây hàn bột là một dạng của hàn hồ quang hở. Dây hàn bột gồm: vỏ kim loại và ruột thuốc. Thuốc là một hỗn hợp các chất quặng ferrô hợp kim và một số chất khác... có khả năng tạo chất khí và xỉ bảo vệ cho mối hàn. Quá trình hàn bằng dây hàn bột được thể hiện trong hình 16. Cấu tạo dây hàn bột hình 15:



Hình 15: Cấu tạo dây hàn bột
a. Loại dây bột có cấu tạo đơn giản;
b, c, d. Loại dây bột cấu tạo phức tạp.
Thí dụ: Hình b, là cấu tạo dây bột số hiệu ПП-1ДСК



Hình 16: Sơ đồ quá trình hàn dây bột
1. Vỏ dây; 2. Lõi bột; 3. Giọt kim loại nóng chảy; 4. Vũng thép hàn; 5. Hồ quang hàn; 6. Kim loại cơ bản; 7. Kim loại mối hàn; 8. Lớp vỏ xỉ hàn.

Bảng 182. Chế độ hàn hồ quang hở bằng dây hàn bột

Số hiệu đường kính dây bột, mm	Dạng mối hàn	Chiều dày kim loại hàn, mm	Số lớp hàn	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ cấp dây hàn, m/h	Độ dài nhô ra dây hàn
ПП-1ДСК	Hàn góc	5-8	1	180-220	24-28	110-150	20-30
2,2mm		10-16	2-3	220-250	26-28	178-188	
	Hàn lòng thuyền	8-12	1-2	250-280	28-32	188-210	
		14-15	2-3	300-330	30-32	210-235	30
	Giáp mối, vát chữ V	8-12	1-2	200-250	25-30	142-148	
ПП-2ДСК	Hàn góc	14-18	2-4	300-330	30-32	210-235	
2,35mm		5-8	1	240-270	22-27	180-210	
		10-16	1-2	270-300	24-27	236-265	
	Hàn góc (lòng thuyền"	8-12	1-2	280-320	25-28	236-265	40-60
		14-18	2-3	360-400	28-32	332-345	

Số hiệu đường kính dây bột, mm	Dạng mối hàn	Chiều dày kim loại hàn, mm	Số lớp hàn	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ cấp dây hàn, m/h	Độ dài nhô ra dây hàn
	Vát chữ V	8-12	1-2	270-300	24-27	236-265	
		14-18	2-3	300-340	25-28	265-295	
ПП-АН3	Hàn góc	5-8	1	270-350	22-28	142-148	
3,0mm		10-16	2-3	350-380	24-29	210	
	Hàn góc	8-12	1	370-400	25-30	265-298	30-40
	"lòng thuyền"	14-18	2-3	380-400	26-30	298	
	Vát chữ V	8-12	1-2	320-380	24-29	188-210	
		14-18	2-3	370-400	25-30	265	
ПП-АН4	Hàn góc	5-8	1	280-340	25-50	210-236	
2,3mm		10-16	2-3	370-420	27-32	298	
	Hàn góc	8-12	1-2	400-450	28-32	237	30-40
	"lòng thuyền"	14-18	2-3	450-500	30-35	282	
	Vát chữ Y	8-12	1-2	220-300	25-30	159-188	
		14-18	2-3	290-320	25-30	210	
ЭПС-15/2	Hàn góc	3-7	1	220-260	24-27	188-236	
2,5mm		8-10	1	340-360	30-32	337-382	40-50
	Hàn góc	8-10	1	340-360	30-32	337-382	
	"lòng thuyền"	12-18	2-3	380-600	30-32	382-582	
		8-10	lớp 1	240-260	25-27	210-236	
			lớp 2	380-400	30-32	382-435	
	Vát chữ Y	12-16	lớp 1	240-260	25-27	210-236	
			lớp 2,3	380-400	30-32	362-435	

Chú thích: *Hàn với dòng điện một chiều, cực nghịch. Kỹ thuật hàn giống như hàn khí* CO_2.

Dây hàn bột dùng thích hợp cho khi hàn lắp ráp những kết cấu thép trong xây dựng, đóng tàu và các ngành khác khi những nơi này hàn trong khí CO_2 *có khó khăn vì gió thổi tạt khí bảo vệ. Tuỳ theo thành phần bột cuốn dây hàn, dây hàn tốt có thể hàn được các loại thép và gang có khác nhau.*

Bột dây hàn khi cháy tạo ra khí, xỉ và các chất hoàn nguyên, nên không cần bảo vệ bên ngoài khi hàn (hàn hồ quang hở). Hàn dây hàn bột bằng máy hàn nửa tự động A-765 và các loại máy có tính năng tương tự. Đường kính dây hàn bột, cường độ dòng điện hàn chọn theo chiều dày vật hàn xem ở bảng trên.

CHƯƠNG VII

HÀN KẾT CẤU KIM LOẠI

I. HÀN KẾT CẤU XÂY DỰNG

1. Mối hàn

a) Mối hàn góc

Chiều cao của mối hàn góc (h) phải ≥ 4mm (trừ trường hợp mối hàn có chi tiết mỏng hơn 4mm) và không vượt quá 1,2 lần chiều dày của chi tiết mỏng đem hàn.

Tuỳ thuộc nhóm kết cấu, phương pháp hàn, nhóm thép và chiều dày chi tiết hàn - chiều cao (h) của mối hàn góc hai mặt, phải đạt được các trị số ghi trong mục 1, 2, 3 ở bảng dưới đây và không vượt quá 1,2 lần chiều dày S (của chi tiết mỏng hơn trong liên kết hàn).

Đối với thanh gia cường và tấm ngăn cách trong kết cấu nhóm III, IV và VI cho phép hàn mối hàn góc một mặt, có h không nhỏ hơn số liệu mục 4 và không quá 12S. Các trường hợp sau không cho phép sử dụng mối hàn góc một mặt:

- Các kết cấu làm việc ở môi trường ăn mòn trung bình và mạnh, cũng như các kết cấu làm việc ngoài trời.

- Các kết cấu làm bằng thép C52/40 - C85/75;

- Các kết cấu hàn bằng tay.

Chiều dài theo tính toán của đường hàn cạnh và đường hàn mặt phải ≥ h và không nhỏ hơn 40mm.

Chiều dài lớn nhất của đường hàn cạnh không quá 60h, trừ các liên kết có đường hàn cạnh chịu lực xuất hiện suốt chiều dài thì không hạn chế chiều dài đường hàn.

Khoảng cách giữa các đoạn không hàn trong đường hàn ngắt đoạn không được lớn hơn 15S trong thanh chịu nén và 30S trong thanh chịu kéo và thanh không làm việc (S- bề dày của chi tiết mỏng).

Chiều dài chồng lên nhau của liên kết hàn gối chồng không nhỏ hơn 5 lần chiều dày của chi tiết mỏng trong liên kết.

Đối với kết cấu chịu tải trọng tĩnh, tỷ lệ các cạnh tam giác mối hàn cạnh là mối hàn mặt là 1:1.

Đối với kết cấu chịu tải trọng động và tải trọng rung cần bảo đảm sao cho độ chuyển tiếp đều đặn từ mối hàn đến thép cơ sở; tỷ lệ các cạnh tam giác hàn là 1:1,5 (mối hàn mặt)

và 1:1 (mối hàn cạnh). Khi hàn thủ công, đường hàn lõm còn khi hàn tự động và nửa tự động thì đường hàn phẳng; Để có độ chuyển tiếp đều đặn từ mối hàn đến thép, các đầu của đường hàn cạnh và đường hàn mặt phải gia công cơ khí, không được phép hàn ngắt quãng.

Bảng 183. Chiều cao mối hàn góc nhỏ nhất h_{min} cho phép

STT	Nhóm kết cấu	Phương pháp hàn	Nhóm thép	h_{min}, mm, khi chiều dày mỏng hơn trong các chi tiết hàn, mm						
				6-10	11-16	17-22	23-32	33-40	41-60	61-80
				Liên kết có mối hàn góc hai mặt						
1	I - IV, VI	Hàn tay	C38/23-C46/33	4	6	6	8	10	10	12
			C52/40-C60/45	6	8	8	10	12	12	-
2	I và II (hàn bản mã với đai của vì kèo)	Tự động và nửa tự động	C38/23-C46/33	4	6	6	8	10	10	12
			C52/40- C60/45	6	8	8	10	12	12	-
			C38/23-C46/33	4	5	6	7	8	9	10
3	III, IV và VI (trừ hàn bản mã với đai của vì kèo)	nt	C52/40	5	6	7	8	9	10	-
			C60/45	6	8	8	10	12	12	-
				Liên kết có mối hàn góc một mặt						
4	III, IV và VI (thanh gia cường và tấm mỏng)	nt	C38/23-C46/33	4	6	6	8	10	10	12

Ghi chú: *Đối với kết cấu bằng thép - nhóm C70/60 và C85/75, cũng như thép các nhóm có chiều dày chi tiết hàn lớn hơn 80mm, h_{min} của mối hàn góc lấy theo các điều kiện kỹ thuật đặc biệt đã được duyệt hoặc thoả thuận theo trình tự quy định.*

b) Mối hàn giáp mối

Khi hàn các chi tiết lắp ráp nên sử dụng kiểu vát mép hình chữ V và hàn ở vị trí hàn bằng hoặc đứng.

Không cho phép sử dụng liên kết tổng hợp, trong đó một số mối hàn chịu một phần lực, còn một phần lực khác do đinh tán chịu.

Đối với kết cấu chịu tải trọng rung, các mối liên kết thực hiện theo kiểu hàn giáp mối không có đệm lót nhưng phải có lớp hàn lót chân. Để giảm ứng suất tập trung nên tẩy mối hàn giáp mối cho bằng mặt thép cơ bản và các đầu của đường hàn phải gá bản mã.

Bảng 184. Phương pháp hàn giáp mối thép tấm không cùng chiều dày

Theo tiêu chuẩn	Không vát mép		Vát mép	
	Chiều dày vật hàn, mm	Sai khác lớn nhất chiều dày 2 vật hàn, mm	Hàn một mặt $15 \pm 2^{\circ}$, L, S, S_1	Hàn hai mặt L, S, S_1, $15 \pm 2^{\circ}$
ГТОСТ 5264-80	< 4 4-20 20-30 > 30	1 2 3 4	$L = 5(S_1 - S)$	$L = 2,5(S_1 - S)$
ГОСТ 8713-79 ГОСТ 14771-76	2-3 4-30 32-40 >40	1 2 4 6	$L = 5(S_1 - S)$	$L = 2,5(S_1 - S)$
ГОСТ 14806-80	0,8-3 3-5 5-12 12-25 25-00	0,5 1 1,2 1,5 3	$L = 5(S_1 - S) + 6$	$L = 2,5 (S_1 - S) + 3$

2. Lắp ráp kết cấu kim loại

Kết cấu kim loại trước khi hàn phải lắp ráp, trước hết tạm thời kẹp chặt liên kết, sau đó so dóng các chi tiết của liên kết và lắp ráp cho phù hợp với chỉ dẫn trong bản vẽ. Các chi tiết giằng lắp ráp bulông làm cho kết cấu có vị trí hình học chính xác. Cột, dầm cầu được nối bằng các thép góc định vị và được kéo căng bằng các bulông.

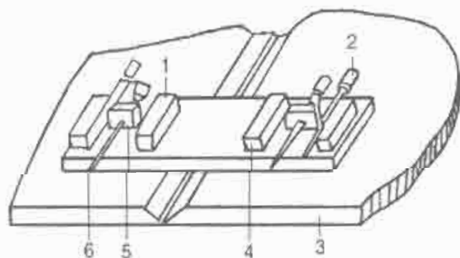
Các chi tiết của kết cấu tấm lắp đặt vào vị trí đã định và định vị tạm thời (kẹp cứng hoặc nửa cứng). Kẹp cứng là những định vị được thực hiện bằng hàn điện: đường hàn đính dài 50-100mm trên 400-500mm và có tiết diện nhỏ hơn 2/3 chiều cao của mối hàn cơ bản. Que hàn dùng để hàn đính định vị cũng giống như que dùng để hàn kết cấu.

Kẹp nửa cứng cho phép không cần thợ hàn có mặt trong quá trình lắp ráp, còn khi kẹp cứng thì nhất thiết phải có thợ hàn bậc cao. Kẹp nửa cứng được thực hiện bằng các con nêm, con đệm vuông, hàn đính chúng với các tấm và các tấm lắp ráp (hình 17).

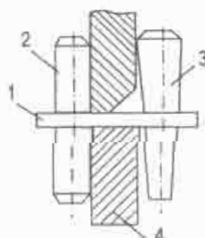
Trên tấm lắp ráp người ta lắp hai con đệm vuông có lỗ tròn và hàn phiến vuông. Các tấm hàn của liên kết được kẹp bằng các tấm lắp ráp có con đệm vuông. Khi đóng các con nêm nhọn vào lỗ của con đệm hoặc vào khoảng giữa phiến vuông và con đệm sẽ cho phép nắn các tấm thép vào vị trí cần thiết. Khe hở được định cữ bằng các tấm đệm có khe hở chuyên dùng với bề dày cần thiết.

Kẹp nửa cứng bằng con nêm cũng còn dùng cho lắp ráp các liên kết gối chồng và liên kết tạo góc. Kiểu kẹp này bảo đảm lắp ráp bền chắc, đồng thời chống được co ngót các chi tiết hàn có nghĩa là ứng suất và biến dạng trong trường hợp này sẽ nhỏ hơn nhiều so với khi kẹp cứng.

Một phần chi tiết gá lắp được hàn tại nhà máy sản xuất và trong các bước hàn khi lắp ghép người ta lại tháo bỏ khỏi kết cấu.



Hình 17: *Kẹp nửa cứng mối hàn giáp mối*
1. Thanh định vị; 2. Con nêm;
3. Tấm thép hàn; 4. Tấm lắp ráp;
5. Con đệm; 6. Con nêm nhọn.



Hình 18: *Dụng cụ gá lắp mối hàn ngang*
1. Khe hở lắp; 2. Tấm đệm;
3. Con nêm; 4. Tấm thép hàn.

Bảng 185. Chọn vật liệu hàn kết cấu kim loại

Nhóm kết cấu	Loại thép (theo СНиП II-В3-72)	Số hiệu thép	Chiều dày thép, mm	Hàn dưới thuốc: Số hiệu thuốc (ГОСТ 9087-81)	Hàn dưới thuốc: Số hiệu dây hàn (ГОСТ 2246-70)	Số hiệu dây hàn và dây hàn bột khi hàn dây hàn bột và hàn khí CO_2	Hàn hồ quang tay: Loại que hàn (ГОСТ 9467-75)	Hàn hồ quang tay: Số hiệu que hàn
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	С 38/23	ВС$_{Т}$3Гпс-5	5-30	Nóng chảy				
		ВС$_{Т}$3сп-5	5-25					
					Св-08А А		Е42А	УОНИ 13/45
					Св-08А		Е46А	СМ-11
II	С38/23	ВС$_{Т}$3пс-6	5-10	АН-348А				
		ВС$_{Т}$3Гпс-5	11-30	ОСЦ-45				
		ВС$_{Т}$3сп-5	11-25	АН-348АМ				
		09Г2С-12	61-160	ОСЦ-45М				
I	С 44/29	09Г2С-12	12-60	Gốm	Св-08ГА	Св-08Г2С		
	С46/33	09Г2С-12	4-20	К-1, К-2	Св-10Г2	ПП-АН3		
		10Г2С1-12	4-11	КВС-19		ПП-АН8		
		15ХСНД-12	4-32	К-11		ПП-АН9		УОНИ 13/55
		15Г2-12	4-32			ПП-АН10		УОНИ 13/45
		10Г-С1Д-12	12-40			ПП-2ДСК	Е46А	ДСК - 50
II		14Г2-11	4-32			ППВ-2ДСК	Е50А	АНО-7, К-5А
		10Г2С1-12	4-10			ПП-2АН11		
		10Г2С1Д-12	12-40			ППВ-5		
		15ХСНД-12	4-32					
		10ХНДП-12	4-9					

(Tiếp bảng 185)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	С 52/40	15Г2ФДпс-12 10Г2С1-12 10ХСНД-12 14Г2АФ-12	4-52 10-40 4-40 4-50	АН-22 АН-348А ФЦ-9 АН-60	$С_в$-08ХМ $С_в$-18ХМА		Е60А Е50А	УОНИ 13/65 УОНИ 13/55
II	С 52/40	10Г2С1-12 10ХСНД-12 14Г2АФ-12 15Г2АФДпс-12	10-40 4-40 4-50 4-32					
II	С 60/45	16Г2АФ-12 18Г2АпС-12 15Г2СФ-12	4-50 4-32 10-32	АН-22 АН-17М	$С_в$-08ХМ $С_в$-18ХМА $С_в$-08ХН2М	$С_в$ 10ХГ2СМА		
III IV VI	С 38/23	$ВС_т$3кп2 $ВС_т$3пс6 $ВС_т$3Гпс-5	4-32 5-25 10-30	АН-348А ОСЦ-45	$С_в$-08	$С_в$-08 Г2С ПП-1ДСК	Е42, Е46	АНО-5, АНО-6 АНО-4, МР-3 РБУ-4, РБУ-5
	С 46/33	10ХНДП-6 10ХНДП-6 14Г2-6	4-9 10-12 4-32	ФЦ-9 АН-348АМ, ОСЦ-45М	$С_в$-08ГА $С_в$-08Г2	ПП-1ДСК	Е46, Е50	МР-3, РБУ-5 АНО-4, РБУ-4 АНО-5, АНО-6
	С52/40	10Г2С1-6 15Г2СФ-6 14Г2АФ-6 15Г2АФДпс-6	10-40 4-32 4-50				Е50, Е60А	УОНИ 13/55 УОНИ 13/65
III	С 60/45	15Г2СФ-6 16Г2АФ-6 18Г2АФпс-6	10-32 4-50 4-32	АН-22 АН-17М АН-348А	$С_в$-08ХМ $С_в$-18МА	$С_в$-10ХГ2СМА	Е60А	УОНИ 13/65
III	С 70/60	12Г2СМФ	10-32	АН-22 АН-17М	$С_в$-08ХН2-ГМЮ $С_в$-08ХМФА	$С_в$-08ХГСМФА $С_в$-08ХН2Г2- СМЮ	Е70 Е-Х2МФБ	48Н-1, АНП-2 ЦЛ-40

Hàn đính thực hiện ở mặt sau của mối hàn và khi hoàn chỉnh mối hàn, chân các chi tiết kẹp được tháo ra. Khi hàn đính phải đánh sáng mặt kim loại hàn trước lúc hàn xem xét kỹ vết nứt và các khuyết tật khác. Điểm đầu và điểm kết thúc của mối hàn nối đầu phải lắp đặt các bản mã công nghệ. Sau khi hàn, cắt bỏ các bản mã này và đánh sạch chỗ cắt.

3. Hàn các kết cấu thép cácbon và thép hợp kim thấp

Thép cácbon trung bình (C_T5, C_T3) và một số thép hợp kim thấp (10Г2С) 14Т, 10ХСНД, 18Г2С) có hàm lượng cácbon và hợp kim ở mức cao, khi hàn phải gia nhiệt tới 150-300°C. Khi hàn, sử dụng que hàn có đường kính không quá 4-5mm Với thuốc bọc canxi florua nhằm đảm bảo mối hàn có giới hạn bền lớn hơn giới hạn bền của thép cơ bản.

Mép nối phải làm sạch và có khe hở đều. Lắp ráp kết cấu bằng bộ gá có độ dãn nở tự do trong quá trình hàn. Hàn đính và hàn kết cấu do thợ hàn bậc cao thực hiện. Hàn với dòng điện một chiều, cực nghịch, cường độ dòng điện phải giảm 10-20% so với hàn thép cácbon thấp. Mối hàn có chỗ khuyết phải hàn đắp lại cẩn thận và đảm bảo độ chuyển tiếp đều từ mối hàn đến thép cơ sở.

Khi thép hàn có chiều dày lớn hơn 6mm, mối hàn được hàn nhiều lớp. Đối với thép cácbon trung bình và thép hợp kim thấp (10ХСНД, 15ХСНД,...) được phép hàn gián đoạn giữa các lớp, còn đối với thép crôm thì phải hàn liên tục, từ lớp đầu cho đến lớp cuối cùng và phải hàn một lớp đắp có ủ nhiệt cách thép cơ bản 2-3mm.

Thép chịu tôi, sau khi hàn cần qua khâu gia công nhiệt. Đối với thép crôm cần gia nhiệt tới 650-680°C trong thời gian 1 giờ tính cho 25mm bề dày thép hàn và làm nguội trong không khí hoặc trong nước nóng. Gia nhiệt sau khi hàn chỉ cần thiết cho các loại thép có độ cứng ở vùng ảnh hưởng nhiệt sau khi hàn, không gia nhiệt lớn hơn 250 đơn vị Brinen.

4. Hàn kết cấu thép Môlípđen chịu nhiệt và thép Crôm-môlípđen

Với các loại thép trên, khi vật hàn có chiều dày lớn hơn 10mm thì nhất thiết phải gia nhiệt trước khi hàn. Lắp ráp hàn không dùng vòng đệm lót mà nên dùng bộ gá. Cần loại bỏ hàn gá hoặc hạn chế hàn gá đến mức ít nhất. Nhất thiết phải vát mép lượn cong trước khi hàn. Khi hàn thép dày có thể bỏ bước gia nhiệt sau khi hàn nếu công việc hàn được thực hiện bằng hai thợ đồng thời. Hàn bằng điện một chiều cực nghịch, $I_{hàn} = (35+40)d_э$ (A).

Đối với thép dày 5-6mm và lớn hơn mối hàn được thực hiện làm nhiều lớp. Khi hàn mối hàn đối đầu thì vị trí đứng có chiều dày lớn hơn 30mm và tất cả các mối hàn đối đầu ở vị trí nằm ngang thì phần lồi của mối hàn phải đắp nhiều lớp. Bước khép kín sau cùng là lớp đắp có ủ nhiệt. Cần bảo vệ chỗ hàn tránh các tác động của môi trường xung quanh. Hàn xong cần gia nhiệt theo chế độ ram ở nhiệt độ cao.

5. Hàn kết cấu thép hợp kim cao

Hàn bằng que hàn chuyên dùng với dòng điện một chiều cực nghịch, dòng điện hàn giảm 10-20% so với dùng điện hàn thép cácbon thấp. Thép crôm có thể hàn bằng que hàn ốtstênit. Khi hàn nên sử dụng que hàn ngắn, đường kính nhỏ.

Hàn bằng hồ quang ngắn, que hàn không dao động ngang, làm tăng tốc độ và tăng khoảng thời gian ngừng hàn giữa các lớp. Khi hàn thép ốtstênit cần làm nguội nhanh. Mối hàn thép ốtstênit dễ bị môi trường tác dụng nên phải thực hiện sau cùng.

Chỗ khuyết mối hàn do hồ quang gây ra phải hàn đắp lại cẩn thận.

Thép crôm khi hàn phải gia nhiệt tới 200-400°C, sau khi làm nguội tới 150-200°C và qua khâu ram ở nhiệt độ cao (nung nóng trong lò tới 720-750°C cứ 5 phút cho 1mm bề dày thép hàn nhưng không ít hơn 1 giờ, sau đó làm nguội trong không khí. Nếu hàm lượng crôm 17-20% thì thời gian giữ nhiệt tăng lên 10 phút cho 1mm chiều dày). Đối với thép không gỉ sau khi hàn phải ram ở 250°C. Thép ferit (X25 và X30) phải nung nóng tới 800-850°C và làm nguội trong nước. Thực hiện gia công nhiệt đối với thép ốtstênit nhằm làm cho cấu trúc kim loại mối hàn gần với kim loại cơ sở và loại trừ khả năng xuất hiện tính ăn mòn giữa các tinh thể kim loại (ram ủ nhiệt ổn định trong 2-3 giờ ở 850-900°C hoặc tôi trong nước sau khi nung nóng tới 1050-1100°C).

6. Hàn kết cấu lưới và kết cấu dầm

Các kết cấu này thường có đường hàn ngắn. Đường hàn thẳng nối đầu và đường hàn góc với số lượng lớn được hàn bằng hồ quang tay hoặc một phần hàn bằng tự động và nửa tự động. Các vì kèo hàn thứ tự từ giữa ra các đầu gối, trước hết hàn các liên kết nối đầu; ở các cụm trước hết hàn đường hàn lưng, sau đó đến đường hàn cạnh. Trong mỗi cụm, đầu tiên hàn bản mã vào đai vì kèo, sau đó hàn các thanh chống và thanh giằng.

Trình tự thực hiện hàn nối vì kèo tiêu chuẩn như sau:

- Hàn đai vì kèo với tấm đệm nằm ngang theo chiều từ giữa ra ngoài mép.
- Hàn các tấm đệm nằm ngang với các bản mã của vì kèo. Khi hàn bản mã của đai trên với tấm đệm nằm ngang cần thực hiện hai đường hàn góc riêng biệt.
- Hàn tấm đệm đứng với bản mã của vì kèo và tấm đệm nằm ngang. Khi hàn nối vì kèo ở vị trí nằm ngang phải lật vì kèo 180° sau khi đã hàn mặt đầu và hàn tiếp mặt kia theo trình tự quy định.

Cột và dầm có tiết diện đặc, các tấm đứng được làm từ thép tấm, đầu tiên khi lắp ráp không có thanh gia cường. Đường hàn dọc tiếp theo được hàn theo hướng ngược chiều với đường hàn trước. Thanh gia cường hàn đồng thời từ hai mặt bằng hai thợ hàn theo hướng từ giữa ra mép dầm. Đối với dầm có đai và tấm đứng tương đối mỏng thì không cần hàn theo trình tự. Khi các chi tiết dày từ 25mm trở lên thì nên hàn nối các tấm đứng của cột, sau đó

đến nối đai. Trong hàn nối đai trước hết là hàn nối đai chịu kéo. Các đường hàn dọc đai khi hàn thông thường không hàn đến hết dầm mà để chừa 400-500mm và sẽ hàn tiếp ở giai đoạn lắp ghép. Trước khi hàn mối đai, chỗ lắp ráp với tấm đứng phải mài nhẵn. Các đoạn của đường hai đai không được bắt đầu và kết thúc ở mối nối cột.

Trình tự hàn nối dầm cầu được xác định bằng chiều dày của chi tiết hàn và các kích thước đai và tấm đứng. Trường hợp tiết diện và kích thước tấm đứng vai đai dầm (cũng như cột) tương đương thì thực hiện đường hàn nối tấm đứng trước và sau đó hàn nối đai.

Nếu tiết diện tấm đứng nhỏ hơn nhiều so với tiết diện đai, đặc biệt là chiều cao tấm đứng lớn hơn nhiều so với chiều rộng đai thì nên hàn nối đai (hàn nối đai chịu kéo trước - đai dưới). Trong hàn dầm, khe hở mối nối tấm đứng phải lớn hơn khe hở nối đai 1 - 2mm. Các thanh gia cường dọc trước tiên phải hàn với thành gia cường ngang sau đó hàn với tấm đứng của dầm, nhưng đường hàn thứ hai không vượt quá đường hàn nối 40-50mm.

Khi hàn dầm có tiết diện hộp vuông, nếu như không thể thực hiện mối hàn từ mặt trong cần phải (theo sự thoả thuận với người thiết kế) đặt tấm đệm phía trong dày 4 - 6mm, còn khe hở tăng đến 5 ± 1mm kể cả liên kết hàn góc.

II. HÀN BỂ CHỨA

1. Các bể chứa đứng

Gia công bể chứa thường dùng phương pháp cuộn. Theo phương pháp này thì thành, đáy và nắp bể được sản xuất cùng lúc tại nhà máy bằng thép tấm và sau đó chúng được hàn lại với nhau bằng phương pháp tự động tại nơi lắp đặt. Tấm đáy được trải ra trên nền cát kết. Nếu tấm đáy gồm hai nửa thì hàn chúng bằng hồ quang tay hoặc bằng tự động từ giữa ra hai phía. Trên đáy bể dựng tấm cột, sau đó dựng cuộn thành bể vào cột rồi dùng tời và máy kéo để mở dần nó ra. Mở đến đâu hàn đính với đáy đến đó. Phía trên dựng vì kèo. Sau khi mở hết và hàn đính thành với đáy xong thì thực hiện đường hàn đứng của thành bể theo kiểu hàn gối chồng. Sau cùng thực hiện các đường hàn mái, thanh cứng, lỗ,...

Bể chứa dung tích 50-100 nghìn m^3 lắp dựng bằng phương pháp cuộn mở, hàn tốt nhất là bằng tự động và nửa tự động. Các mối hàn gối chồng ở đáy bể hàn dưới lớp thuốc bằng máy TC-35 có bộ gá H-2. Sử dụng bộ gá T-5 người ta hàn mối nối đai đầu của tấm đứng với mép ngoài của đáy. Các mối nối còn lại của đáy hàn bằng máy nửa tự động A-1197 hoặc A-765 dùng dây hàn bột số hiệu ПП-АН3 hoặc ПП-АН7. Các mối nối đứng của thành bể khi hàn có bộ phận giữ và tạo mối hàn.

Bảng 186. Chế độ hàn, mối hàn ngang của thành bể chứa theo phương pháp khuôn dẫn nửa cưỡng bức bằng dây hàn bột số hiệu ПП-АН3С

Bề dày kim loại hàn, mm	Số lớp hàn	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Góc nghiêng que hàn, độ	Lượng khí CO_2 hao phí, *l*/phút	Tốc độ hàn, m/h
12 + 12	1	400 - 420	21 - 22	15	18	35
	2	420 - 440	21 - 22	20	18	35
12 + 14	1	420 - 440	21 - 22	20	18	32
	2	430 - 450	23 - 24	25	18	32
14 + 17	1	430 - 450	23 - 24	25	18	30
	2	430 - 450	23 - 24	30	20	33
17 + 19	1 - 2	430 - 450	23 - 24	25	20	25
	3 - 4	430 - 450	23 - 24	30	20	35
19 + 24	1 - 2	440 - 450	24 - 25	25	20	20
	3 - 4	440 - 460	24 - 25	30	22	30
24 + 26	1 - 2	440 - 460	24 - 25	25	22	18
	3 - 5	450 - 500	24 - 25	30	23	25
	6	450 - 500	24 - 25	35	23	85

Chỉ dẫn chế độ hàn mối nối đứng của bể chứa bằng dây hàn bột số hiệu ПП–2ВДСК như sau:

- Chiều dày kim loại, mm:

  Kim loại hàn một lượt không có vát mép dưới 22-24

  Kim loại hàn hai lượt có vát mép hai mặt 22-40

- Khe hở giữa các tấm, mm:

  8-16 10 ± 2

  18-20 12 ± 2

  22-24 14 ± 1

Khi vát mép hình chữ X 3-6

Cường độ hàn điện, A 270-380

Điện thế hồ quang, V, khi chiều dày, mm:

8-12 24-25

12-13 25-27

16-24 27-30

Tốc độ hàn m/h	
Không vát mép	4-6
Có vát mép	4-12
Mực mối hàn đang ở thể lỏng (thấp hơn mặt trên của tấm giữ và tạo mối hàn), mm	10-15

Khi hàn, chân mối hàn có vát mép hình chữ X phải dùng ống đồng làm nguội hoặc tấm lót để tạo hình. Làm nguội ống, tấm giữ và tạo mối hàn bằng phương pháp tự động, hàn bằng máy kiểu A-1150Y hoặc A-1381M. Quá trình hàn có thể tiếp ở mọi vị trí. Thiết bị phải lắp đặt sao cho điểm cuối của đường hàn cao hơn mực đặt tấm giữ và tạo mối hàn 8-10mm. Đoạn cuối đắp bằng phương pháp hồ quang và mở máy dịch chuyển thiết bị. Trường hợp này nên đưa một lượng khí cácbôníc vào vùng hồ quang hàn.

2. Bể chứa hình cầu

Hàn tự động và nửa tự động các bể chứa bằng thép 09Г2С (М) trên bàn quay (maníp) thủ công tay bằng que hàn loại Э50А có đường kính 4mm hoặc bằng dây hàn bột. Máy kéo hàn thực hiện các đường hàn mặt ngoài ở phía trên của bể, sau đó hàn mặt trong ở phía dưới. Trước hết hàn mối nối tấm đáy, sau đó hàn mối nối theo đường xích đạo và mối nối theo đường kinh tuyến (cách một hoặc hai), sau cùng là mối hàn vòng đáy.

Sử dụng dây hàn số hiệu C_B-08ГА đường kính 4-5mm và thuốc hàn số hiệu AH-348A. Các bể chứa làm việc ở nhiệt độ -41° đến -60° thì dùng dây hàn số hiệu C_B-08MX và thuốc hàn số hiệu AH-43 hoặc AH-47. Chế độ hàn: cường độ dòng điện hàn 600 - 800A, điện áp hồ quang 30-44V, độ nhô dây hàn 30-45mm.

Hàn bể chứa hình cầu không quay thực hiện trong môi trường khí cácbôníc bằng máy hàn tự động CK-1, dây hàn số hiệu C_B-08Г2С đường kính 0,8-1,2mm (liên kết không vát mép, khe hở 18-32mm, mối hàn tạo hình trên tấm đệm đồng; thao tác hàn thực hiện trong buồng hàn) hoặc hàn một, hai lượt bằng máy A-1381M bằng dây hàn bột ПП-АН12 trong môi trường khí cácbonníc có bộ phận tạo hình mối hàn bằng tấm đồng tạo hình và làm nguội. Chế độ hàn: tốc độ hàn 4m/h, cường độ dòng điện hàn 140-160A, điện áp hồ quang 18-20V.

III. HÀN ĐẮP

Hàn đắp các chi tiết nhằm phục hồi các kích thước hình học và tăng cường tính chống mòn. Độ nóng chảy kim loại cơ sở phải nhỏ nhất. Lớp đắp sau phải phủ lên lớp trước một khoảng bằng 1/2-1/3 chiều rộng. Yêu cầu sao cho chiều rộng mối đắp hàn 2,5 đường kính que hàn. Phần bóc chiều dày mối hàn khi gia công cơ khí không được quá 2-3mm.

Bảng 187. Chế độ hàn đắp bằng tay

Thông số	Chiều dày lớp dắp, mm		
	≤ 1,5	≤ 5	> 5
Đường kính que hàn, mm	3	4-5	5-6
Số lớp đắp	1	1-2	≥ 2
Cường độ dòng điện hàn, A	80-100	130-180	180-240

Hàn đắp được thực hiện bằng dòng điện một chiều, cực nghịch hàn bằng hồ quang tay hoặc hàn tự động.

Các phương pháp tự động phổ biến cho hàn đắp là hàn dưới lớp thuốc, dây hàn bột, trong môi trường khí cácboníc cũng như hàn rung.

Khi hàn dưới lớp thuốc những chi tiết tròn xoay độ dịch chuyển que hàn từ đỉnh về phía ngược với chiều quay của chi tiết hàn phải chọn sao cho thuốc hàn không đổ chảy ra ngoài, xỉ không chảy khỏi vũng hàn. Khi hàn chi tiết có đường kính nhỏ phải dùng bộ gá giữ thuốc hàn.

Hàn đắp theo phương pháp rung các chi tiết quay được thực hiện bằng những đầu đắp bằng máy hàn có đặc tính cứng. Sử dụng dây hàn hay dây đắp lò xo nhóm I và II (ГОСТ 8339-60). Dung dịch làm nguội: nước xô đa NA_2CO_3 hoặc glixêrin. Độ sai lệch giữa trục đắp và trục chi tiết không quá 0,2mm.

IV. HÀN KẾT CẤU LÀM BẰNG CÁC NHÓM THÉP KHÁC NHAU

Bảng 188. Phân loại thép

Loại thép	Nhóm thép	Đặc điểm	Số hiệu thép
Péclit	I	Thép các bon thấp	BC_T3, 10, 20
	II	Thép cácbon và thép hợp kim thấp	BC_T3, 10, 20
			BC_T5, 09Г2, 03ГС
	IV	Thép crôm-môlíp đen bền nhiệt	17ГС, 14ХГС
			15 ХМ, 30 ХМА
	V	Thép crôm-môlípđen vanađi bền nhiệt	12Х1М1Ф, 15Х1МФ
			20Х3МФ, Х5ГФ
Mátenxít, ferit, và ferit-mácten xit	VI	Thép có chứa crôm không bị ăn mòn	08Х13, 12Х13
	VII	Thép chứa crôm cao, bền axit, bền nhiệt	12Х17Т, 15Х25Т, 14Х17 Н2.
	VIII	Thép chứa crôm, bền nhiệt	15 ХНМФ
			15Х12 ВНМФ
	IX	Thép ốtstênit và ốtstênít - ferít, bền axít, bền nhiệt	12Х18 Н10Т.
			10Х17 Н13 М3Г,
			12Х16 Н9 М2.

Bảng 189. Các chỉ dẫn hàn kết cấu thép khác nhau

Nhóm thép hàn	Loại que hàn	Thực hiện
I+II I+IV I+V	Э42A, Э50A Э09MX	Nhiệt độ đốt nóng và vật liệu hàn gần giống như thép hợp kim. Khi hàn thép nhóm I có thể không cần xử lý nhiệt.
II + V	Э09X1M	Từ nhóm V cần ram ở 630 - 700°C
VI + VIII	Э12X1X, Э12X11HMФ, Э10X25 H13Г2*	Nhóm VI-VIII sử dụng những que hàn thích hợp cho bất kỳ loại thép trong nhóm
VII + VIII	Э10X25 H13Г2* Э08X24 H6ГAMФ Э10X20 H9Г6C	Nhiệt độ đốt nóng như phần thép hợp kim. Que hàn có ký hiệu* sấy ở nhiệt độ 150 - 200°C. Sau khi hàn phải đem ủ trừ các mối nối hàn bằng que hàn ôtstênit
		Hàn thép nhóm VI (VIII) với VII dùng que hàn ôtstênit- ferit. Nhiệt độ đốt nóng giống như đối với thép nhóm VI (VIII). Ram ở 700-750°C và làm nguội nhanh.
I + VI I + VIII	Э09X1M	Thép nhóm I-V với VI-VIII hàn với que péclít.
IV+ VI	Э09X1MФ	Xử lý nhiệt như phần lớn thép hợp kim.
IV + YIII		Thép nhóm I-V với VIII hàn với ôtstênít - ferit
I + VII	Э08X24 H6ГAMФ	
II + VIII		
IV + VII	Э10X25 H13Г2	
I, II, IV, V VI, VII, VIII, IX	Э10X25 H13Г2* Э10X20 H9Г6C Э11X15 H25M6AГ2** Э27X15 H35B3Г262T Э08 H60Г7M7T Э0?X14 H65M15B4Г2 Э07X19 H11Г3M2Ф	Khi hàn dùng que ôtstênit hoặc ôtstênit ferit có ký hiệu*. Khi hàn liên kết- cứng nhóm thép III (VI, VII) với IX dùng que hàn có ký hiệu**. Lớp lót dùng que hàn có lượng chứa Môlípđen cao. Đối với nhóm thép péclít không bị tôi + thép nhóm IX không cần phải xử lý nhiệt.

Chú thích: *Khi hàn sửa chữa, đối với thép nhóm IV và V dùng que hàn có lượng chứa niken cao không cần qua xử lý nhiệt. Có thể hàn ốp một lớp bằng que hàn có hàm lượng niken cao, sau đó hàn dầy kế hàn bằng que hàn có lượng chứa niken thấp. Hàn ốp bằng lớp lót dùng que hàn 3mm với dòng 60-80A, hàn que 4mm với dòng 100-120A. Thép hàn phải được đốt nóng, sau khi hàn phải làm nguội từ từ.*

V. HÀN ỐNG

Hàn ống có thể hàn bằng điện hồ quang tay và hàn tự động, nửa tự động. Hàn hơi chỉ được sử dụng khi lắp ráp ống có đường kính không quá 57mm, bề dày 2-3mm (ГОСТ 16037-40). Hàn ống bằng phương pháp hàn dưới lớp thuốc có thể tiến hành sau khi đã hàn lớp lót bằng thủ công hoặc hàn trong khí CO_2; đối với ống đường kính trên 720mm cũng có thể tiến hành sau khi hàn phía trong ống bằng thủ công hoặc tự động và nửa tự động. Ống thép hợp kim hoặc ống thép có chiều dày lớn hơn hàn lớp lót nên dùng phương pháp hàn ácgông hoặc hêli với điện cực không nóng chảy vonfram.

1. Chuẩn bị hàn

Lắp ráp ống trước khi hàn phải dùng bộ định tâm phía trong và ngoài. Độ chênh lệch và chiều dày thành ống và mép hàn theo bảng 7.

Bảng 190. Độ sai lệch về chiều dày thành ống và mép vát nối ống

Loại ống	Sai lệch thành ống và mép vát theo bề dày thành ống S_1 (mm)				
	<3	3-6	6-10	10-14	15 và lớn hơn
Ống công nghệ	Mối hàn dọc ống 0,15S, nhưng >2mm				
	Mối hàn ngang ống 0,35S, nhưng >3 mm				
Ống dẫn hơi và nước nóng	0,2S	0,15 + 0,3	0,15S	0,15S + 1	0,1S, nhưng không lớn hơn 3mm
Ống dẫn khí độc và khí nén	0,1S nhưng không quá 3mm				
Ống cao áp (trên 98, 1 at)	Mép trong 0,1S, nhưng không quá 1mm				

Nếu không tuân theo được các điều kiện ghi trong bảng 190 thì nhất thiết phải bảo đảm độ chuyển tiếp đầu, với độ dốc không quá 12-15°. Khi độ chênh lệch chiều dày thành ống nhỏ hơn 30% (nhưng không quá 5mm) và đường kính trong của các ống bằng nhau thì cho phép độ chuyển tiếp đều bằng độ dốc của mối hàn.

Khi lắp ráp, các mối hàn dọc ống phải bảo đảm so le với nhau ít nhất từ 50 đến 100mm; các mối hàn ống và mối hàn rẽ ống phải bảo đảm cách nhau ít nhất 200mm.

Bảng 191. Kết cấu mối hàn ống giáp mối bằng thép các bon thấp và thép hợp kim thấp

Dạng mối hàn	Chiều dày thành ống S, mm	Kích thước				Phương pháp hàn		Còn lại
		a (mm)	b (mm)	c (mm)	α (độ)	Lớp lót	Các lớp còn lại	
1. Vát mép chữ V không có vòng lót.	3-7 0-25	1-2 1,5-2,5	0,5-1,5 1-2	- -	35 ± 2 35 ± 3	Hàn ác gông tay Hàn hồ quay tay	Hàn ácgông tay Điện hồ quang tay	
2. Vát mép chữ V có vòng lót liền	5-25	4-9	-	-	30 ± 2	Hàn hồ quang tay Hàn nửa tự động trong CO_2	Hàn hồ quang tay Hàn nửa tự động trong CO_2.	
	6-30	3-5	0-1	-	30 ± 2,5	Hàn ácgông tay, hàn hồ quang tay	Hàn ácgông tay, hàn hồ quang tay.	
	6-45	6-8	-	-	12 - 14	nt	nt	
	>45	8-9	-	-	12 - 14	nt	nt	
	≥17	4-9	-	-	15 ± 2	Hàn hồ quang tay	Hàn hồ quang tay, hàn nửa tự động trong CO_2.	
3. Vát mép chữ V có vòng lót liền	≥ 17	1,5-2,5 hay 4-9	-	M = 8÷10	10 ± 2	Hàn hồ quang tay.	Hàn hồ quang tay, hàn nửa tự động CO_2. Hàn tự động ácgông.	
	≥ 10	5-6	1-2	M = 5÷6	8-10	Hàn hồ quang tay Hàn ácgông tay. Hàn tự động ácgông	Hàn hồ quang tay	

(Tiếp bảng 191)

Dạng mối hàn	Chiều dày thành ống S, mm	Kích thước a (mm)	b (mm)	c (mm)	α (độ)	Phương pháp hàn: Lớp lót	Các lớp còn lại	Còn lại
4. Vát mép chữ U không có vòng lót	≥ 10	0-1	3±0,2	3,5±0,2	15±2	Hàn ácgông tự động	Hàn hồ quang tay	
		1,5-2,5	3±3,5	3,5±0,2 4±0,5	15±2	Hàn ácgông tay	Hàn Ar tự động -nt-	
	6-30	0-0,3	3,0-3,2	3,3-3,7	15±2	Hàn ácgông tự động	Hàn Ar tự động	
	≥ 16	0-0,3	3,0-3,2	3,3-3,7	9±2	Hàn ácgông tay Hàn ácgông tự động	Hàn Ar tay Hàn hồ quang tay Hàn Ar tự động	
5. Vát mép chữ U không có vòng lót	17-70	0-10	15-2,0	M=8÷10	10±2	Hàn ácgông tự động	Hàn hồ quang tay Hàn tự động Ar	
		1,5-2,5	1,0-2,0	M=8÷10	10±2	Hàn ácgông tay	Hàn hồ quang tay	
						Hàn nửa tự động trong CO_2	Hàn nửa tự động CO_2 Hàn tự động Ar	
	10-40	0-0,3	1,5-2	M=5÷6	8-10	Hàn ácgông tự động	Hàn tự động Ar	
	≥40	0-0,3	1,5-2	M= 5,5 ÷ 6,5	3-5	Hàn ácgông tự động	Hàn Ar tay Hàn tự động Ar	
6. Vát mép chữ U có vòng lót chảy	≥10	2,0-2,5	3 ± 0,2	3 ± 0,3	15 ± 2	Hàn ácgông tự động	Hàn hồ quang tay Hàn tự động Ar	

Bảng 192. Gia công vát mép ống có đường kính khác nhau

	Bản vẽ	Phạm vi sử dụng	Điều kiện
Đường kính trong và ngoài khác nhau		Ống có đường kính ngoài $D_n < 200$mm và bề dày thành ống $S \leq 8$m	$A \leq 3\%$- Khi $D_n \leq 8{,}3$mm và $S \leq 6$mm - thép cácbon $A \leq 2\%$ - Khi $D_n \leq 200$mm và $S \leq 8$mm - thép hợp kim thấp. $A = \frac{D_{max} - D_{min}}{D_{min}} . 100\%$
Đường kính trong khác nhau		Ống dẫn hơi và dẫn nước	$S_1 = S_{min}$ $\beta \leq 15^o$ khi $C > 10\%$ của bề dày danh định của thành ống S_d ống làm bằng thép bền nhiệt; $\beta \leq 27^o$ - cho các trường hợp khác.
		nt	nt
		Ống có $D_n \geq 159$mm	$C \leq 6$mm; $l \geq 20$mm. Khi $D_n < 219$mm. $l \geq 20$mm khi $D_n = 219 \div 273$mm; $l \geq 50$mm khi $D_n > 273$mm β- giống như các trường hợp trên
		Ống dẫn nước và hơi	$C \leq 6$mm
Đường kính ngoài khác nhau		Các ống	$h > 30\%$; $S_1 > 50$mm $\alpha \leq 20 \pm 28$
		nt	nt

Bảng 193. Sai lệch cho phép khi gia công vát mép và lắp ráp ống thép péclit

Chi tiết	Bản vẽ	Phạm vi sử dụng	Yêu cầu
1. Đoạn dài *l* được tiện ở mặt trong của ống có vòng lót	S, Δ1, Δ3, Δ2, *l*	Ống dẫn hơi và nước nóng; ống nối có vòng lót	$l \geq 50mm$ Khi $S \leq 40mm$ $l \geq 50mm$ Khi S = 41-45mm $l \geq 75mm$ Khi S = 46-60mm $l \geq 85mm$ Khi S = 61-70mm
2. Đầu mút ống bị vát (e) (mặt phẳng đứng đầu mút với trục ống)	D, e	Ống lò hơi và ống dẫn hơi và nước	$e \leq 0{,}5mm$ khi $D_n \leq 65mm$ $e \leq 1{,}0mm$ khi $D_n \leq 66\text{-}125mm$ $e \leq 1{,}5mm$ khi $D_n = 126\text{-}225mm$ $e \leq 2{,}0mm$ khi $D_n = 226\text{-}500mm$ $e \leq 2{,}5mm$ khi $D_n > 500mm$
3. Xê dịch mép ống hàn (n)	S, S, n	Ống nối không có vòng lót	$n \leq 0{,}2Smm$ khi $S \leq 3mm$ $n \leq 0{,}1Smm + 3mm$ khi $3 < S \leq 6mm$ $n \leq 1{,}0mm$ khi $S > 6mm$
4. Khe hở (n) giữa tấm lót và mặt trong ống	n	Ống nối và chi tiết cạnh với vòng lót liền	$n \leq 1{,}0mm$ khi $D_{n2} - D_{n1} \leq 2{,}0mm$
5. Lệch trục	400, 200, a, D, D	Ống dẫn hơi và ống dẫn nước	$a \leq 1{,}0mm$ khi $D_n < 100mm$ $a < 2{,}0mm$ khi $D_n \geq 100mm$

2. Công nghệ hàn

Bảng 194

Phương pháp hàn	Đặc điểm và ứng dụng của phương pháp hàn
- Hàn điện hồ quang tay	- Dùng que hàn đường kính 3mm
- Hàn ácgông tay bằng điện cực không nóng chảy.	- Lớp lót đảm bảo có hình dáng chính xác. Mặt trái mối hàn được bảo vệ bằng khí trơ hoặc thuốc hàn. Đôi khi sử dụng phối hợp cả hai biện pháp để mối bám được đầy.
- Hàn có vòng lót liền, tạm thời và vòng lót nóng chảy	- Vòng lót liền không cho phép dùng khi ống chịu tải trọng động hoặc ống làm việc ở môi trường ăn mòn. Vòng lót nóng chảy yêu cầu phải lắp ráp thật tốt.
- Hàn lớp lót ở bên trong ống.	- Hàn khó. Chỉ hàn được khi ống có đường kính lớn hơn 700mm.
- Hàn tự động và nửa tự động dưới có vòng lót và đệm thuốc.	- Hàn các mối hàn dọc ống; hàn các ống lớn.
- Hàn tự động và nửa tự động trong khi ácgông.	- Có thể hàn với thanh phụ hoặc không có thanh phụ. Yêu cầu chuẩn bị mép hàn thật tốt.
- Hàn tự động và nửa tự động khí CO_2	- Hàn ống làm bằng thép cácbon thấp và thép hợp kim thấp với dây hàn đường kính 0,8 - 1,2mm.

Hàn đính trước khi hàn ống được thực hiện bởi thợ hàn bậc cao. Kích thước chỗ hàn đính bằng: (2-2,5) S và cách nhau 15 - 60mm khi $D_n \leq 600$ mm và bằng 70 - 100mm khi $D_n > 600$mm; cao 0,6 - 0,7S (nhưng không bé hơn 3mm khi $S \leq 10$mm và 5-6mm khi $S > 10$mm). Những đoạn hàn đính phải được phân bố đều theo chu vi ống, khi $D \leq 100$mm hàn đính 2 đoạn: khi D_n = 100 - 600mm hàn đính 3-4 đoạn và $D_n > 600$mm hàn đính 4 đoạn.

Hàn lớp lót theo như bảng 194.

a) Hàn điện hồ quang tay

Mỗi lớp hàn được chia ra 2 hoặc 3 đoạn. Khi hàn, bắt đầu từ đoạn dưới và kết thúc ở đoạn trên. Điểm bắt đầu và điểm kết thúc mối hàn của lớp trên không nên chồng lên lớp dưới. Muốn vậy phải hàn lệch sang phải hoặc sang trái 50 - 60mm. Để phân bố ứng suất đều giữa các lớp hàn thứ nhất, hai, ba của ống đường kính trên 219mm phải hàn theo phương pháp lùi, với chiều dài mỗi đoạn lùi không quá 250mm. Hàn ống đường kính lớn lên 219mm. Nên tiến hành 2 người hàn đồng thời khi hàn mối hàn ngang phải tiến hành hàn từng 1/4 chiều dài đường hàn vòng quanh. Các mối hàn vòng và mối hàn ống nhánh phải hàn cách nhau ít nhất 200mm.

Bảng 195. Số lớp hàn ống công nghệ

Chiều dày thành ống, mm	2-3	4-5	6-9	10-12	13-15
Số lớp hàn (không kể lớp vá)	1	2	3	4	5

Bảng 196. Chế độ hàn ống hồ quang tay

Dạng thuốc bọc que hàn	Đường kính que hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Phạm vi sử dụng
Hữu cơ	3	80 - 100	Hàn lớp lót
	4	110 - 170	Hàn đắp (lấp) đầy, hàn trang trí ở vị trí hàn bằng (ống quay).
	5	160 - 220	Hàn lớp lót
Bazơ để hàn dưới lên	3		Hàn lấp đầy, trang trí và hàn vá.
	4		Hàn mặt trên nửa chu vi ống không quay, hàn lấp đầy và hàn trang trí ống quay
Để hàn trên xuống	4	190 - 220	Hàn lớp lót.
		200 - 250	Hàn lấp đầy và hàn lớp trang trí.
Rutin và rutin cácbônát	3	90 - 120	Hàn lớp lót
	4	140 - 180	Hàn lấp đầy và lớp trang trí.
	5	200 - 250	Hàn mặt trên nửa chu vi ống không quay, hàn lấp đầy và lớp trang trí ống quay.

Bảng 197. Tốc độ hàn điện hồ quang tay mối hàn ống, m/h

Lớp hàn	Dạng thuốc bọc que hàn			
	Hữu cơ	Bazơ dùng để hàn		Rutin và rutin cácbonát để hàn từ dưới lên
		từ trên xuống	từ dưới lên	
Lớp lót	18 - 22	20 - 25	8 - 10	9 - 12
Lớp lấp đầy	11 - 15	-	6 - 7	7 - 8
Lớp trang trí	9 - 12	-	4 - 6	4 - 6
Lớp vá	-	-	8 - 9	-

Bảng 198. Công nghệ hàn ống

Số hiệu thép hàn	Loại que hàn	Gia nhiệt trước khi cắt	Gia nhiệt trước và đốt nóng khi hàn	Xử lý nhiệt sau khi hàn
CT.3, 10, 20	Э42, Э42A, Э46A	-	-	-
10Г2, 09Г2C, 17ГC	Э50A	-	-	-
12MX	Э09MX	+	+	
15XM	Э09X1M	+	+	
15XM	Э10X28 H12Г2	+	+	Khi thành ống dày > 18 mm.
12X1M1Ф	Э09X1MФ	+	+	Khi thành ống dày > 18mm và đường kính tới 325mm, thành ống dày > 25 mm và đường kính tới 219mm.
12X5M, 15X5	Э10X5MФ	+	+	
	Э28X24 H16Г6			
20X3MФ	Э10X5MФ	+	+	+
20X3MФ	Э09X1M	+	+	+

Số hiệu thép hàn	Loại que hàn	Gia nhiệt trước khi cắt	Gia nhiệt trước và đốt nóng khi hàn	Xử lý nhiệt sau khi hàn
08X13	Э12X13	+	+	Khi thành ống dày > 18 mm
09X17T	Э10X17T	+	+	+
09X17T	Э10X28 H12Г2	+	+	-
09X17T	Э28X24 H16Г6	+	+	-
12X25T	Э12X13, Э10X17T	+	+	Khi ống có yêu cầu không bị ăn mòn tinh giới
12X25T	Э10X28 H12T	+	+	
08X17H 13M3T	Э09X19H10Г2M2Б	-	-	
12X18H 10T	Э02X19H9Б	-	-	

Chú thích: *Dấu (+) có yêu cầu gia nhiệt và xử lý nhiệt*

Dấu (-) không yêu cầu.

b) Hàn khí ácgông tay

Phương pháp hàn này được dùng để hàn ống thép cácbon và thép hợp kim có đường kính dưới 100mm với chiều dày thành ống trên 10mm. Với ống có đường kính lớn mà chiều dày thành không lớn hơn 3mm thì phương pháp hàn ácgông tay chỉ dùng để hàn lớp lót.

Điện cực của phương pháp hàn ácgông tay dùng loại không nóng chảy bằng hợp kim lantan - vonfram số hiệu ЭВЛ-10 và ЭВЛ-20 (đường kính 1-5mm) hoặc hợp kim Itri-vonfram số hiệu СВИ đường kính 2-5mm. Đầu điện cực được mài nhọn một đoạn dài từ 6-10mm, đường kính đầu nhọn còn 0,5mm khi hàn có thể dùng điện một chiều hoặc điện xoay chiều. Nhưng hàn với điện một chiều cực thuận tốt hơn. Nguồn cấp hồ quang dùng loại có đặc tuyến ngoài cứng hoặc dốc.

Bảng 199. Chọn thanh phụ hàn ácgông tay phụ thuộc số hiệu thép

Số hiệu thép	Số hiệu thanh phụ (đường kính 1,6 - 2mm)	Số hiệu thép	Số hiệu thanh phụ (đường kính 1,6 - 2mm)
20	C_B-80ГС	12X1 M1Ф	C_B-08XM
15X5M	C_B-10X5M	12X18H10T	C_B-06X19 H9T
15XM	C_B-08XM	0X13	C_B-06X14
		10X17H 13M2T	C_B-06X19H10M3T

Bảng 200. Số lượng và chiều dài mối hàn đính hàn bằng ácgông tay

Đường kính ống	Số lượng mối hàn đính theo chu vi ống	Chiều dài mối hàn đính, mm
<100	2	5 - 10
100 - 200	3	40 - 50
200 - 600	4 - 5	40 - 50
> 600	-	80 - 100

Bảng 201. Hàn ống cao áp

Số hiệu thép	Số hiệu que hàn	Số hiệu dây hàn	Nhiệt độ gia nhiệt trước(°C)	Dạng và nhiệt độ xử lý nhiệt (°C)	Thời gian giữ nhiệt	Điều kiện làm nguội
20 20 20, 15 ГС 16ГС, 14ХС	УОНИ13/45 МР-3 УОНИ13/55 ТМУ-21	C_B-08А C_B-08А C_B-08Г2С C_B-08ГСМТ C_B -08Г2С	≤ 200°C (khi hàn thép số hiệu 20 có chiều dày thành ống ≥19mm và thép 15ГС, 14ХГС có chiều dày thành ống ≥ 10mm)	Ram: 600-650 600-650 600-650 630-650	3 phút cho 1mm chiều dày thành ống. - nt - nt $\frac{S}{25}$ 2 giờ	≤ 300°C, với tốc độ 150°C trong 1 giờ
15ХМ 15ХМ 15Х5М 15Х5М 30ХМА 20Х2МА 22Х3М	ЦЛ14, ЦЛ38 ЦУ-2ХМ ЦУ-17 ЦУ-17 Х3М-1 ЦЛ-17 ЦЛ-29А ЦЛ-20Б	C_B-08ХМ C_B-03ГСХМ C_B-10Х5М C_B-10Х5М C_B-18ХМА C_B-10Х5М C_B-08ХМ	≤ 200-250°C cho thép 20Х2МА và 15ХМ ≤ 250-300°C cho thép 12Х1МФ và 15Х 1М1Ф ≤ 300-350°C cho 30ХМА	Ram: 690-720 690-720 730-750 650 - 670 640 - 660 640 - 660 Thường hóa 1000 - 1020	$\frac{S}{25}$ 1,5 giờ 1,5 giờ	≤ 300°C, với tốc độ 100°C trong 1 giờ
18Х3МВ 20Х3МВФ 12Х1МФ 15Х1М1Ф	ЦЛ-17 ЦЛ-26М ЦЛ-20А ЦЛ-39 ЦЛ-20Б ТМЛ-1	C_B-18ХМА C_B-08Х3Г2СМ C_B-08ГСМФА C_B-08ХМФА	Gia nhiệt theo chỉ dẫn riêng	Ram: 670 - 690 670 - 690 720 - 750 720 - 750	$\frac{S}{25}$ 2 giờ	≤ 300°C với tốc độ 100°C trong 1 giờ

(Tiếp bảng 201)

Số hiệu thép	Số hiệu que hàn	Số hiệu dây hàn	Nhiệt độ gia nhiệt trước(°C)	Dạng và nhiệt độ xử lý nhiệt (°C)	Thời gian giữ nhiệt	Điều kiện làm nguội
12X18H10T 08X18H10T	ЦТ-15 ЦТ-15-1 ЗИО-3	C_B-01X19H19 C_B-04X19H19	Gia nhiệt theo chỉ dẫn riêng	Ủ 950-970	2-3 giờ	Đốt nóng tới: ≤ 600°C với tốc độ 75°C trong 1 giờ, sau đó 150°C trong 1 giờ; làm nguội trong không khí.
12X 18H10T 08X18H10T	Л-30, МЦЛ11 АНВ-39, 03Л-7, Л-40М	C_B-07X19H10Б C_B-000X18H10	Gia nhiệt tuỳ thuộc bề dày thành ống. Độ ẩm tương đối của không khí không được lớn hơn 80% và nhiệt độ không quá -20°C	Ôtstênít hoá 1080-1130	2-1,5 giờ	Đốt nóng tới 600°C với tốc độ 75°C trong 1 giờ, sau đó 150°C trong 1 giờ và làm nguội trong không khí hoặc trong nước.
12X18H12T 08X18H12T	03Л-8 03Л-22 03Л-13 АНВ-13	C_B-01 X19H9 C_B-04X19H9	Gia nhiệt tuỳ thuộc bề dày thành ống. Độ ẩm tương đối của không khí không được lớn hơn 80% và nhiệt độ không thấp quá -20°C	Ôtstênít hoá 1080-1130	2-1,5 giờ	Đốt nóng tới 600°C với tốc độ 750°C trong 1 giờ tiếp đó 150°C/1 giờ, làm nguội trong không khí hoặc trong nước.
12X18H12T 08X18H12T 10X17H13M2T 10X17H13H3T 08X17H15M3T	03Л-14 ЭА-400/10У 03Л-20 ЗИТУ-3М, НЖ-13 СЛ-28, АНВ-17	C_B-07X19H1Б C_B-000X18H10 C_B-04X19H11M3 C_B-06X19H-10MBT C_B-000X17H14M2				

Chú ý:

1. Thường hoá có ram áp dụng cho các liên kết hàn làm việc trong nơi có nước và làm việc ở nhiệt độ 401 - 510°C (thép 20 × 3MBФ). Xử lý nhiệt bằng nung nóng-cảm ứng, bằng mỏ hàn hơi hoặc bộ nung điện trở gấp khúc. Máy điện dùng xử lý nhiệt dùng các máy biến thế hàn TД-500, ЛТ-1001 ...

2. Thép 15XM hàn bằng que loại AH ЖР có thể không cần gia nhiệt.

Hàn với hồ quang ngắn 1-1,5mm. Đặc biệt chú ý khi hàn hàn lớp lót và hàn lấp đầy miệng hàn. Khi đã ngắt hồ quang hàn vẫn phải giữ nguyên mỏ hàn để khi ácgông tiếp tục phun vào khu vực kim loại nóng chảy của mối hàn từ 5-8 giây. Khi mỏ hàn nghiêng về phía phải hoặc trái thì thanh phụ cũng đưa về phía ngược lại. Đầu mút nóng chảy của thanh phụ luôn luôn phải được giữ trong vùng bảo vệ của khí ácgông. Khi khe hở giữa hai ống nhỏ dưới 0,5mm thì hàn lớp lót không cần thanh phụ khi hàn ống thép loại máctenxít hoặc máctenxit - ferit thì mép hàn phải được đốt nóng tới nhiệt độ 350°C. Thép ốtstênit thì không được đốt nóng.

Thông số hàn ácgông tay, khi hàn lớp lót ống thép thành mỏng chọn như sau:

- Đường kính que hàn, mm:	3
- Dòng điện hàn, A	100 - 140
- Đường kính thanh phụ, mm	2 - 2,5
- Điện áp hồ quang, V	24 - 28
- Tốc độ hàn, m/h	5 - 10
- Lượng khí ácgông tiêu hao, *l*/phút	
+ dùng để hàn	8 - 10
+ dùng để thổi	4 - 5
- Lượng thuốc tiêu hao (ở chỗ thổi), g/m	5 - 6

c) Hàn tự động và nửa tự động

Trong các thiết bị kỹ thuật vệ sinh, hệ thống bôi trơn và dây chuyền sản xuất điều khiển tự động thường sử dụng phổ biến các loại ống đường kính nhỏ, chiều dày thành ống mỏng. Phần lớn là ống đường kính nhỏ hơn 40mm bằng thép các bon thấp, ống tráng kẽm, có chiều dày thành ống < 3mm. Cách đây không lâu các ống này thường hàn hơi. Hiện nay đã sử dụng phương pháp hàn điện hồ quang bằng que hàn, rutin có đường kính 3mm, do đó năng suất lao động tăng 1,6 - 1,7 lần, giảm 3 lần lượng chì bị cháy khi hàn ống hàn bị tráng kẽm. Cơ giới hoá công tác hàn được thực hiện bằng ba phương pháp sau:

- Phương pháp nửa tự động trong khí cacbonic bằng dây hàn C_B-08Г2С (C_B-08ГС, C_B-12ГС), đường kính 1mm, dòng điện một chiều cực nghịch, máy hàn bán tự động loại ПРМ, A-547УМ v.v... với cường độ dòng điện 140 - 180A, điện áp hồ quang 20-22V, độ nhô dây hàn 10-14mm:

- Hàn nửa tự động bằng dây hàn tự bảo vệ (dây hàn hợp kim) C_B-15ГСТ- ЮЦА (ЭП-139) đường kính 0,8 - 1mm, dòng điện một chiều cực nghịch, với dòng điện 120-150A, điện thế hồ quang 22-23V. Ngoài các máy nửa tự động loại ПРМ, A-547УМ, v.v... còn sử dụng các máy nửa tự động chuyên dùng A-1114M;

- Hàn bằng hồ quang tiếp xúc các ống có đường kính 15 và 20mm bằng đầu máy tự động số hiệu УДК-204. Cường độ dòng điện hàn 260A, điện thế hồ quang 28V. Thiết bị hàn УДК-27-01 (môđen 1 và 2) cho phép hàn ống đường kính 8-27mm ở khoảng cách tới 75m cách nguồn cấp điện. Năng suất hàn 50-60 mối trong 1 giờ.

Bảng 202. Chế độ hàn ống tráng kẽm

Chiều dày thành ống, mm	Phương pháp hàn	Vật liệu hàn		Cường độ dòng điện hàn, A	Điện thế hồ quang, V
		Số hiệu dây hàn	Đường kính, mm		
1,6	Trong khí cácbônic	C_B-08Г2С	0,8-1	80-100	20
3	nt	C_B-08Г2С	1-1,2	110-150	19-20
1,6	Dây hàn tự bảo vệ	C_B-15ГСТЮЦ	0,6-0,8	60-90	20-21
3	nt	C_B-15ГСТЮЦ	1	100-130	21-23

Hàn nối ống đường kính 57-530mm trong môi trường khí cácbônic theo chế độ ghi bảng sau.

Bảng 203. Chế độ hàn ống nửa tự động trong khí cácbonnic

Chiều dày thành ống, mm	Đường kính que hàn, mm	Ống quay				
		Số lớp hàn	Lớp lót		Các lớp sau	
			I_{CB}, A	$U_{д}$, V	I_{CB}, A	$U_{д}$, V
1-2	0,8	1	80-100	19-21	-	-
3-5	1,2	1	140-180	22-24	-	-
6-8	1,2	2	130-150	20-23	150-200	22-24
10-12	1,2	2	140-160	21-24	200-250	24-28
10-12	1,6	2	280-300	28-30	320-380	30-32
10-12	2,0	2	280-300	28-37	400-450	30-34
14-16	1,2	2-3	140-160	21-24	200-250	24-28
14-16	1,6	2	280-300	28-30	320-380	30-32
14-16	2,0	2	280-300	28-32	400-450	30-34
18-20	1,2	3-4	140-160	21-24	200-250	24-28
18-20	1,6	2-4	280-300	28-30	320-450	30-32
18-20	2,0	2-4	280-300	28-32	400-450	30-34
22-24	1,2	4-10	140-160	21-24	200-250	24-28
22-24	1,6	3-8	280-300	28-30	320-380	30-32
22-24	2,0	3-8	280-300	28-32	400-450	30-34
Chiều dày thành ống, mm	**Đường kính que hàn mm**	**Ống không quay**				
		Số lớp hàn	**Lớp lót**		**Các lớp sau**	
			I_{CB}, A	**$U_{д}$, V**	**I_{CB}, A**	**$U_{д}$, V**
1-2	0,8	1	80-90	19-21	-	-
3-5	1,2	1	120-130	20-23	-	-
6-8	1,2	2	110-130	20-23	140-160	21-23
10-12	1,2	2-3	130-150	21-24	150-185	21-25
10-12	1,6	-	-	-	-	-
10-12	2,0	-	-	-	-	-

(Tiếp bảng 203)

Chiều dày thành ống, mm	Đường kính que hàn, mm	Ống không quay				
		Số lớp hàn	Lớp lót		Các lớp sau	
			I_{CB}, A	$U_{Д}$, V	I_{CB}, A	$U_{Д}$, V
14-16	1,2	2-4	130-150	21-24	150-185	21-25
14-16	1,6	-	-	-	-	-
14-16	2,0	-	-	-	-	-
18-20	1,2	4-8	130-150	21-24	150-185	21-25
18-20	1,6	-	-	-	-	-
18-20	2,0	-	-	-	-	-
22-24	1,2	6-15	130-150	21-24	150-185	21-25
22-24	1,6	-	-	-	-	-
22-24	2,0	-	-	-	-	-

Ghi chú: *Độ nhô que hàn đường kính 0,8-1,2mm là 8-12mm; đường kính 1,6-2mm là 20-25mm. Lưu lượng cácbônic khi hàn bằng điện cực mỏng là 500-600, điện cực dày là 1000-1200l/h. Khi hàn có gió lùa hoặc không che chắn, lưu lượng cácbônic tăng 1,2-1,5 lần hoặc sử dụng buồng bảo vệ.*

VI. HÀN CỐT THÉP

Bảng 204. Những phương pháp hàn nối cốt thép

Phương pháp hàn	Kết cấu mối hàn cốt thép	Nhóm thép	Đường thép cốt thép
1. Hàn đối tiếp xúc		A.I, AII AIII, AIV	10-40
2. Hàn nửa tự động dưới thuốc máng thép liền hoặc máng rời bằng đồng hoặc graphit		A.I A.II A.III	20-40 20-80 20-40
3. Hàn máng thép liền, nhiều que hàn		A.I A.II A.III	20-40 20-80 20-40

(Tiếp bảng 204)

Phương pháp hàn	Kết cấu mối hàn cốt thép	Nhóm thép	Đường thép cốt thép
4. Hàn máng thép liền, một que hàn	1,5d <0,8d; d; 1,5d	A.I A.II A.III	20-32 20-32 20-32
5. Hàn máng - mối, máng thép liền	d; 2d	A.I A.II A.III	20-40 20-80 20-32
6. Hàn máng thép liền, nhiều lớp	0,5d ≥a≥12mm; d; ≥ 2d	A.I A.II A.III	20-32 20-32 20-32
7. Hàn ốp một mặt	0,5d ≥a ≥2mm; d; 10d	A.I A.II A.III A.IV	8-40 10-80 8-40 10-32
8. Hàn ốp hai mặt	0,5d ≥a ≥2mm; d; 5d	A.I A.II A.III	8-40 10-80 8-40
9. Hàn chồng gối một mặt	d; 10d	A.I A.II A.III	8-40 10-40 8-40
10. Hàn chồng gối hai mặt	d; 5d	A.I	8-40

1. Hàn nửa tự động dưới lớp thuốc

Dùng loại thiết bị hàn nửa tự động dưới lớp thuốc kiểu A.537, A.547Y, A. 765 v.v... Điện hàn dùng loại một chiều, có đặc tuyến cứng. Máng hàn có thể dùng máng thép liền hoặc máng rời bằng đồng hoặc graphít. Chế độ hàn theo bảng dưới.

Bảng 205. Chế độ hàn nửa tự động dưới thuốc cốt thép nằm ngang một hàng

Đường kính cốt thép, mm	Tốc độ xuống dây, m/h	Điện áp hồ quang, V	Dòng điện hàn, A	Độ nhô dây hàn, mm	Chiều sâu vùng xỉ, mm	Thời gian hàn, (giây)
			Đường kính dây hàn 2mm			
20	280 - 310	42 - 38	300 - 420	60 - 30	10 - 15	45 - 55
22	280 - 310	42 - 38	300 - 420	60 - 30	10 - 15	55 - 60
25	280 - 310	44 - 38	300 - 420	60 - 30	10 - 15	65 - 75
28	370 - 400	44 - 40	350 - 450	80 - 30	10 - 20	75 - 90
32	370 - 400	44 - 40	350 - 450	80 - 30	10 - 20	95 - 105
36	460 - 500	46 - 42	400 - 500	80 - 40	10 - 20	110 - 120
40	460 - 500	46 - 42	400 - 500	80 - 40	10 - 20	120 - 130
			Đường kính dây hàn 2,5mm			
20	180 - 900	42 - 40	420 - 450	60 - 30	10 - 15	10 - 50
22	180 - 200	42 - 40	420 - 450	60 - 30	10 - 15	45 - 55
25	180 - 200	42 - 40	420 - 450	60 - 30	10 - 15	55 - 65
28	250 - 270	44 - 42	440 - 480	80 - 30	10 - 20	75 - 85
32	250 - 270	44 - 42	440 - 480	80 - 30	10 - 20	85 - 95
36	310 - 340	46 - 44	460 - 500	80 - 40	10 - 20	110 - 120
40	310 - 340	46 - 44	460 - 500	80 - 40	10 - 20	120 - 130

2. Hàn đối tiếp xúc

Hàn đối tiếp xúc dựa trên nguyên lý toả nhiệt khi có dòng điện chạy qua dây dẫn. Để hàn cốt thép, có loại máy hàn đối tiếp xúc chuyên dùng. Các loại máy này chia làm 3 nhóm: nhóm I - máy hàn tay, công suất nhỏ, hàn theo phương pháp điện trở, nhóm II - máy hàn tay, công suất trung bình, hàn theo phương pháp điện trở và nóng chảy; nhóm III - máy hàn tự động, công suất trung bình và lớn, hàn theo phương pháp nóng chảy và dự nhiệt. Thí dụ: máy hàn kiểu MC, ở nhóm I - gồm có MC-301, MC-403, MC-502 có thể hàn cốt thép có tiết diện từ 50-80,5mm^2; ở nhóm II - có MC-802, MC-1202, MC-1602 hàn dưới cốt thép tiết diện 120-1400mm^2; ở nhóm III, có MC-2008 và MCΓY-500, hàn cốt thép 1000-8000mm^2. Thông số hàn chọn theo bảng dưới:

Bảng 206. Thông số hàn đối tiếp xúc cốt thép

Đường kính cốt thép hàn, mm	Chiều dài nóng chảy, mm				Chiều dài ép, mm			Tổng chiều dài, mm	Cấp máy biến thế hàn đối tiếp xúc		
	Nóng chảy 1	Dự nhiệt	Nóng chảy II	Tổng cộng	Ép có điện	Ép không điện	Tổng cộng		MC-802	MC-1202	MC-1602
10	8 + L	-	-	-	1,5	3,0	4,5	12,5 + L	III	III	II
12	8 + L	-	-	-	1,5	3,0	4,5	12,5 + L	IV	III	II
14	10 + L	-	-	-	2,0	3,0	5	15 + L	V	III	II
16	10 + L	-	-	-	2,0	3,0	5	15 + L	V	III	III
18	10 + L	-	-	-	2,0	3,0	5	15 + L	VI	IV	III
20	12 + L	-	-	-	2,0	3,0	7	17 + L	VI	IV	III
22	5 + L	2	6	13 + L	2,0	4,0	6	19 + L	VI	V	IV
25	5 + L	4	6	15 + L	2,0	4,0	6	21 + L	VI	V	IV
28	5 + L	5	7	17 + L	2,0	4,0	6	23 + L	-	VI	V
30	5 + L	6	7	18 + L	3,0	4,0	7	25 + L	-	VI	V
32	5 + L	6	8	19 + L	3,0	5,0	8	27 + L	-	VI	VI
36	5 + L	7	8	20 + L	3,0	5,0	8	28 + L	-	-	VI
40	5 + L	9	10	24 + L	4,0	6,0	10	34 + L	-	-	VII

Chú thích:

1. Đoạn dài không bằng phẳng ở đầu cốt thép hàn.

2. Thao tác hàn đối tiếp xúc có 2 bước nóng chảy và ép lún. Thao tác nóng chảy lúc đầu chậm (bảo đảm trong 1 giây nóng chảy hết 1mm chiều dài cốt thép), sau nhanh dần (bảo đảm 1,5-2,0mm/giây). Thao tác ép lún thì ngược lại: lúc đầu nhanh bảo đảm 20mm/giây, sau có thể chậm dần (6-9mm/giây).

3. Dự nhiệt: bảo đảm trong 1 giây dự nhiệt 3 lần.

3. Hàn máng thép liền bằng hàn điện hồ quang tay

Hàn máng cốt thép thường dùng máng làm bằng thép cácbon thấp (C_T3) có chiều dày từ 6-8mm với cốt thép đường kính 20-40 và dày từ 10-15mm với đường kính 45-80mm; chiều dài máng trung bình từ 2-2,5 lần đường kính cốt thép hàn. Hàn máng dựa trên cơ sở của hàn điện hồ quang tay tiến hành trong vùng thép có máng đỡ lót để giữ cho kim loại nóng chảy không trôi khỏi khu vực mối hàn.

Hàn máng thép có thể hàn với 1 hoặc nhiều que hàn, trong đó hàn một que thông dụng hơn. Chế độ hàn máng xem trong bảng dưới. Khi chọn que hàn để hàn máng thường chọn que cao hơn một cấp. Thí dụ: Hàn máng cốt thép nhóm AI, chọn que hàn Э42A; cốt thép AII (10ГТ, C_T5, 18Г2С) que hàn Э55 (УОНИ13/55У) v.v... khi hàn dùng hồ quang cực ngắn.

Bảng 207. Chế độ hàn máng thép liền, một que, cốt thép ở vị trí nằm ngang

Đường kính cốt thép, mm	Đường kính que hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Đường kính cốt thép, mm	Đường kính que hàn, mm	Dòng điện hàn, A
20	5	225 - 230	36 - 40	6 (5)	300 (275)
22	5	230 - 235	50 - 55	6 (5)	330 (300)
25	5	235 - 240	60	7(6)	420 (400)
28	5	240 - 250			
30	5	250 - 260	70	8 (6)	420 (400)
32	5	260 - 270	80	8 (6)	500 (400)

VII. CHỐNG ỨNG SUẤT VÀ BIẾN DẠNG KHI HÀN

Trong thời gian hàn, do nung nóng không đều, do co dãn và thay đổi cấu trúc kim loại sẽ tạo nên ứng suất trong. Vì vậy, có thể dẫn tới sự xuất hiện những vết nứt ở kim loại hàn hoặc ở vùng ảnh hưởng nhiệt nếu như độ dẻo mối hàn không đủ hoặc kim loại cơ sở có độ cứng cao. Trong điều kiện làm việc có tải trọng ngoài tác dụng, khi đó có thể cộng hưởng với nội lực và gây nguy hiểm cho sự bền vững của kết cấu. Khi hàn các chi tiết có độ cứng không cao thì tổng các ứng suất trong cũng gây nên biến dạng cong vênh cục bộ hoặc toàn bộ chi tiết hàn. Sự biến dạng này đôi khi làm thay đổi cả hình dạng và kích thước chi tiết lớn tới mức nếu không được xử lý hoặc sửa chữa thì không sử dụng được, xem bảng 208.

Bảng 208. Các biện pháp làm giảm ứng suất và biến dạng

Giảm ứng suất	Giảm biến dạng (cong vênh)
a) Biện pháp kết cấu	
Sử dụng vật liệu có tính dẻo và que hàn phụ	Cần dự tính độ dôi trong vật hàn để bù vào kích thước co ngót sau khi hàn.
Tránh hàn nhiều đường và đường hàn giao nhau cũng như đường hàn tạo thành khung kín	Thiết kế kết cấu hàn đủ độ cứng.
Sử dụng loại vật liệu có thể giảm được số lượng đệm lót khi hàn, bản mã...	
Nên sử dụng mối hàn giáp mối. Khi hàn kim loại không cùng bề dày cần chú ý độ chuyển tiếp.	
b) Biện pháp công nghệ	
Trước tiên hàn mối hàn giáp mối, bắt đầu từ vị trí có tiết diện lớn	Kẹp chặt kết cấu trước khi hàn (hàn đính hoặc dùng tấm nén lên giá hàn, tạo độ cứng kết cấu tạm thời...).
Không được nung quá nóng kết cấu khung cứng. Khi hàn ngang sau khi thực hiện các đường đắp riêng phải ngắt quãng.	Sử dụng biện pháp làm nguội khi hàn tấm mỏng; mối hàn vị trí đứng thực hiện hàn từ trên xuống.
Trước khi hàn thép dày phải đắp hai mép sau đó mới hàn	Dùng biện pháp uốn vật hàn, trước khi hàn về phía ngược với chiều biến dạng.

(Tiếp bảng 208)

Giảm ứng suất	Giảm biến dạng (cong vênh)
Theo dõi chế độ hàn	
Khi băng giá không được hàn thép tôi và gang. Trong thời kỳ tuyết rơi không được hàn	Bắt đầu hàn ở vị trí có bề dày vật hàn nhỏ hoặc có cạnh tam giác hàn bé.
Khi hàn đắp mối dọc chi tiết hình trụ cần nắn dồn mép nối nhằm tránh ứng suất tập trung ở một tiết diện	Hàn định vị tạm thời giữa các chi tiết với nhau nhằm tăng độ vững chắc khi hàn.
Đối với kết cấu có độ cứng cao (gang, thép tôi, thép có bề dày lớn...) cần phải gia nhiệt cục bộ hoặc toàn bộ trước và sau khi hàn. Nên gia nhiệt tới 600°C.	Khi hàn liên kết chữ T hai mặt mối hàn đầu nên hàn với cạnh tam giác nhỏ hơn hoặc hàn ngắt đoạn, sau khi hàn mối hàn thứ hai xong thì quay lại hàn mối đầu cho đủ cạnh tam giác theo thiết kế. Mối hàn đắp dọc chi tiết hình trụ được thực hiện theo thứ tự ghi ở hình 21.
Các đường hàn chịu nén nên hàn sau cùng (ứng suất kéo lớn nhất xuất hiện ở các mối hàn sau cùng).	Nên đắp chi tiết bằng đường hàn vòng hình lò xo. Bắt đầu đắp từ phần lồi của vật nắn.
1 5 8 3 4 7 6 2 ***Hình 19:*** *Trình tự hàn các lớp đắp dọc chi tiết hình trụ*	Chi tiết hàn xong bị biến dạng cần phải hàn: Bằng phương pháp nguội (máy ép, trục ép, búa); Hàn đắp. Nắn bằng ngọn lửa khí (hình 22); Nắn bằng cơ - nhiệt. Kết cấu hình hộp hoặc hình chữ I được hàn theo thứ tự chéo góc có cơ cấu trở (hình 19). Khi không trở được thì thực hiện mối hàn ngửa trước.
Khử ứng suất trong kết cấu sau khi hàn.	
Bằng phương pháp ram toàn bộ (ở nhiệt độ 650 - 800°C và làm nguội chậm).	
Ram cục bộ (ở nhiệt độ 600°C) ở hai phía mối hàn với bề rộng 50 - 60mm bằng mỏ đốt hoặc phương pháp cảm ứng.	
Bằng mối đắp giữ nhiệt, thực hiện sau khi hàn lớp sau cùng đối với kim loại hàn có bề dày lớn (mối đắp này có thể bóc tiện đi sau khi kết cấu đã nguội)	
Không cho phép mối hàn có nội lực lớn. Nên hàn mối hàn góc không lồi, không cho phép mối hàn chứa khuyết tật ở những vị trí có ứng suất tập trung.	

Chú thích:

1. Khi gia công kết cấu lớn nên gia công riêng từng cụm.

2. Giảm số lượng mối hàn, chiều dài và cạnh tam giác hàn (cắt thép hợp lý, đường hàn ngắt quãng và điểm hàn).

3. Thiết kế sao cho mối hàn ở những vị trí dễ hàn.

4. Trong quá trình thiết kế các kết cấu phức tạp nên sử dụng các cụm dập hoặc đúc.

5. Bố trí các đường hàn song song đối xứng qua trọng tâm của kết cấu.

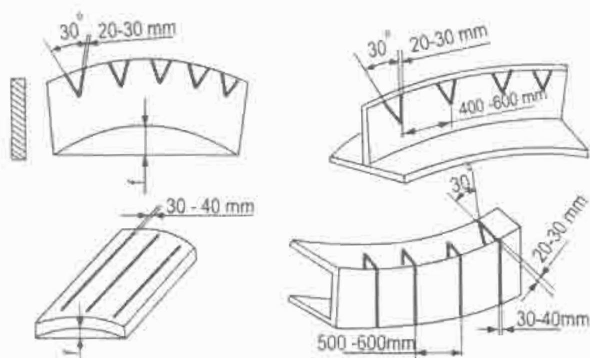
6. Bố trí các thanh gia cường sao cho khi hàn kim loại vật hàn được đốt nóng cùng một vị trí.

7. Nếu có thể cho phép thì nên giảm góc vát mép hoặc hàn không vát mép.

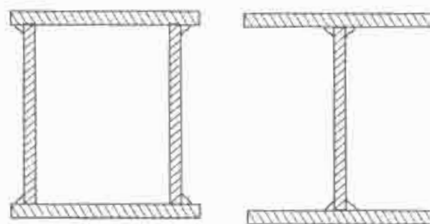
8. Khi hàn vật dày nên vát mép hình vòng lượn hoặc hình chữ X.

9. Nên dùng các phương pháp hàn tự động.

Chọn chế độ hàn chính xác. Không tăng cường độ điện hàn. Chọn trình tự thực hiện các đường hàn như sau: Đối với kết cấu hình trụ: hàn mối hàn dọc, sau đó mối hàn vòng. Đối với kết cấu hình chữ I - mối nối các tấm đai và mối nối các tấm tường, sau đó hàn các mối hàn đai. Đối với kết cấu tấm - các mối hàn ngang, sau đó các mối hàn dọc (hình 24a); Hàn bậc thang ngược thuận, hàn từ giữa ra hai mép. Mối hàn có tiết diện lớn phải hàn nhiều lớp.



Hình 20: *Thí dụ về cách nắn kết cấu bị biến dạng bằng ngọn lửa (nét đậm là chỗ được đốt nóng)*



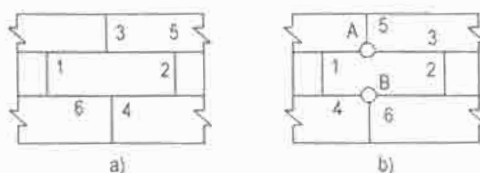
Hình 21: *Thứ tự hàn kết cấu hình hộp hoặc hình chữ I.*

Đối với kết cấu hàn tấm đứng có vát mép hình chữ X hàn theo phương pháp "hồ quang chống hồ quang" (hàn đồng thời hai mặt). Sử dụng hàn sâu nhằm giảm lượng que hàn đắp vào mối hàn phù hợp với góc mở của mối nối.

Khi hàn nhiều lớp cứ sau mỗi lớp hàn (trừ lớp cuối và lớp phủ mặt) phải tẩy sạch và rèn nhẹ bằng búa tròn.

Tránh sử dụng hàn hơi. Nên dùng hàn tự động và hàn đối tiếp xúc.

Hàn đồng thời bằng nhiều thợ hàn cùng lúc. Chú ý bước chuẩn bị gia công vát mép chi tiết trước khi hàn. Không hàn đính những chỗ có mối hàn giao nhau. Sử dụng các bộ gá lắp ráp, nhằm tăng cường độ chính xác khi lắp ráp.



Hình 22: *Thứ tự hàn kết cấu tấm*
a) Thứ tự đúng. b) Thứ tự không đúng
(A và B- vị trí có thể sinh vết nứt)

CHƯƠNG VIII

HÀN HƠI VÀ CẮT HƠI

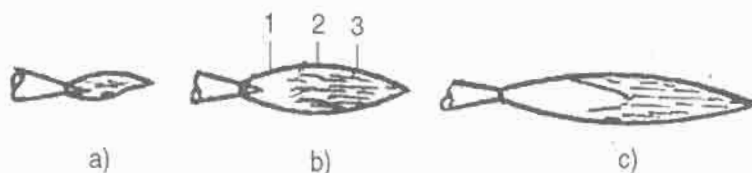
I. HÀN HƠI

Hàn hơi là phương pháp hàn sử dụng nhiệt năng của khí (hơi) sinh ra khí cháy để nung nóng chảy kim loại mối hàn. Khí dùng có nhiều loại: hyđrô, axêtylen, khí than v.v... Thông dụng là khí axêtylen.

1. Đặc tính ngọn lửa khí axêtylen

Bảng 209

Loại ngọn lửa	Tỷ lệ khí: Ôxy/Axêtylen	Nhiệt độ ngọn lửa khí, °C	Ứng dụng
Ngọn lửa hoàn nguyên	0,8 - 1,0	2700 - 3100	Hàn đắp hợp kim cứng Hàn thép cácbon cao
Ngọn lửa trung hoà	1,1 - 1,2	3100	Hàn, cắt, hàn vảy
Ngọn lửa ôxy hoá	1,3 - 1,5	3100 - 3300	Cắt, hàn vẩy, hàn đồng thau, gang xám, tôi bề mặt, tẩy bề mặt



***Hình 23:** Ngọn lửa hàn*

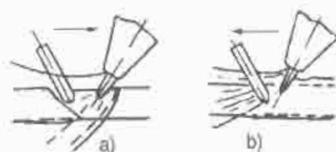
a) Ngọn lửa hoàn nguyên; b) Ngọn lửa trung tính; c) Ngọn lửa ôxy hoá.

1. Nhân; 2. Tâm ngọn lửa; 3. Vùng sáng.

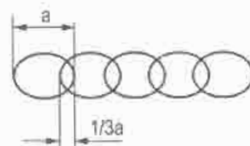
Ngọn lửa khí có ba vùng, nhân ngọn lửa (1), tâm ngọn lửa (2), vùng sáng (3). Khi thừa khí cháy axêtylen, thì kích thước ngọn lửa tăng lên, ở nhân bị mất độ sáng, ranh giới giữa vùng (2) và (3) biến mất. Khi quá thừa khí cháy: ngọn lửa có khói và dài ra, màu đỏ nhạt. Khi thừa khí ôxy, nhân nhỏ lại có dạng hình nón, độ sáng nhạt và các vùng đều nhỏ lại, kích thước ngọn lửa thu hẹp, ngọn lửa có màu xanh nhạt và cháy không êm (mức độ êm phụ thuộc lượng ôxy trong hỗn hợp cháy).

2. Kỹ thuật hàn hơi

Hàn hơi gồm 2 phương pháp: hàn từ trái sang phải (hàn phải) và hàn từ phải sang trái (hàn trái) hình 24.



Hình 24: Phương pháp hàn hơi a) Hàn phải; b) Hàn trái.



Hình 25: Dịch chuyển que hàn theo đường tròn



Hình 26: Góc nghiêng α của mỏ hàn phụ thuộc vào chiều dày kim loại hàn

Bảng 210. Chọn công suất mỏ hàn

Công suất mỏ hàn *l*/h	Hao phí khí cháy (*l*/h) hàn thép cácbon tính cho 1mm bề dày			
	Phương pháp hàn	Axêtylen	Hydrô	Khí prôpan-butan
A = KS	Trái	100	300	75
(S - bề dày kim loại hàn, mm				
K - hao phí khí cháy, *l*/phút)	Phải	150	450	100

Kim loại dày dưới 5mm hàn theo phương pháp đưa trái, vì phạm vi tiếp xúc của ngọn lửa hàn với vật hàn tương đối lớn, có khả năng làm biến hình vật hàn lớn. Phương pháp hàn phải được sử dụng để hàn các vật hàn trung bình và dày khi hàn phải, góc nghiêng mỏ hàn tùy thuộc bề dày vật hàn như hình 26.

Que hàn phụ nghiêng 30° - 40° (đối với trục mối hàn). Dịch chuyển mỏ hàn theo đường tròn (hình 25) khi hàn thép dày: 1,5m, theo đường xoắn ốc từ 1,5 - 5mm, theo đường dích dắc > 5mm.

a) Chọn đường kính (d) que hàn phụ

Tuỳ thuộc bề dày vật hàn và phương pháp hàn

- Khi hàn trái: $d = \frac{S}{2} + 1$

- Khi hàn phải: $d = \frac{S}{2}$

Trong đó: S - bề dày vật hàn, mm.

d - đường kính dây hàn phụ, mm.

Ghi chú: *Khi bề dày vật hàn trên 15mm, chọn dây hàn phụ có đường kính bằng 6 - 8mm.*

Tốc độ hàn ($V_{hàn}$)

Xác định bằng công thức

$$V_{hàn} = \frac{A}{S}$$

Trong đó: $V_{hàn}$ - tốc độ hàn, m/h.

S - bề dày vật hàn, mm

A - hệ số, tuỳ thuộc tính chất và bề dày vật hàn. Đối với thép có bề dày trung bình, hệ số A = 12 - 15, với nickel, hệ số A = 9 - 11.

b) Hàn đính trước khi hàn

Kích thước và khoảng cách giữa các đoạn hàn đính phụ thuộc hình dạng chi tiết, bề dày kim loại và chiều dài mối hàn.

Chiều dày kim loại hàn dưới 3mm, đoạn hàn đính không quá 5mm, khoảng cách giữa các đoạn đính là 50-100mm (hình 27a). Bề dày trên 3mm, dài 20-30mm, cách 300-500mm (hình 27b).

Thứ tự đoạn hàn đính phụ thuộc chiều dài mối hàn và chiều dày kim loại (xem số thứ tự hình vẽ 27). Với mối hàn ngắn, hàn đính từ giữa ra (hình 27a), mối hàn đai, hàn đính từ mép vào. Mối hàn vòng: hàn đính theo thứ tự đối xứng qua đường kính (hình 27c).

Bảng 211. Chuẩn bị gia công vát mép hàn hơi

Loại mối hàn	Sơ đồ mối hàn	Kích thước mm		
		Chiều dày (S)	Khe hở (b)	Cạnh tù (C)
1. Mối hàn gấp mép không dùng que hàn phụ		0,5 - 1	-	1 - 2
2. Mối hàn không vát mép - Hàn một mặt - Hàn hai mặt		1 - 3	0,5 - 2	-
		3 - 6	1 - 2	-

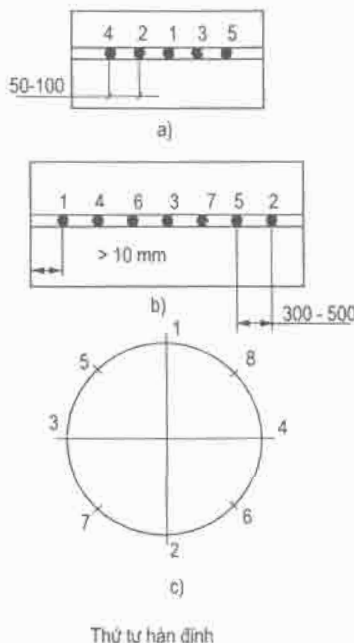
(Tiếp bảng 211)

Loại mối hàn	Sơ đồ mối hàn	Kích thước mm		
		Chiều dày (S)	Khe hở (b)	Cạnh tù (C)
3. Mối hàn vát mép chữ V	70° S S₁ b c S_1 = 801,25S	3 - 16	2 - 4	2 - 3
4. Mối hàn vát mép chữ X.	70°±5° b c 2-2,5mm	16 - 25	2 - 4	2 - 3
5. Mối hàn vát mép chữ V (cạnh chi tiết hàn có chiều dày khác nhau)	1,5-2,5mm 70°+5° b c	5 - 20	2 - 4	1,5 - 2,5
6. Mối hàn vát mép chữ X (cạnh chi tiết có chiều dày khác nhau)	70° b c S₁ S_1 = 1,5Sab	12 - 30	3 - 4	2 - 4
7. Mối hàn đầu mút		≤ 3	-	-
8. Mối hàn góc		1 - 5	-	-

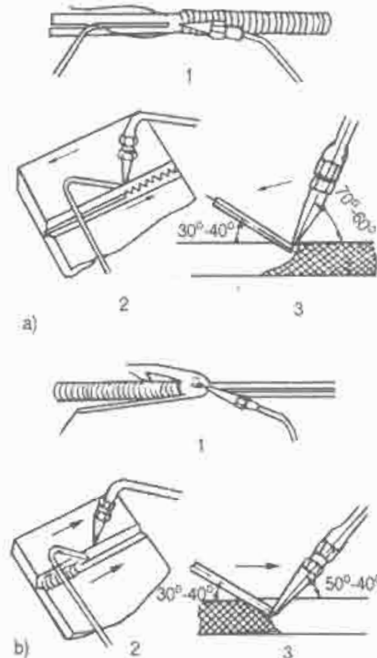
Bảng 212. Thao tác hàn

Vị trí hàn	Kỹ thuật hàn
Hàn bằng	- Đối với mối hàn không gấp mép (S = 0,5 - 1mm): Khi hàn không dùng que hàn phụ, mà dùng mỏ hàn đốt nóng chảy cho 2 mép liền phẳng với nhau. Chú ý khi hàn gia nhiệt vừa phải tránh làm cháy thủng thép hàn. - Đối với mối hàn không gấp mép mà để chừa khe hở nhỏ 0,5 - 2mm. Khi hàn, mỏ hàn không được để nghiêng mà phải giữ thẳng và cho ngọn lửa nằm sâu trong kẽ hàn. - Đối với kim loại mỏng (dưới 5mm) và dễ chảy dùng phương pháp hàn trái, góc nghiêng của mỏ hàn và que hàn phụ (hình 28a). - Kim loại dày S > 5mm dùng phương pháp hàn phải. Khi kim loại dày S ≤ 8mm thì đưa mỏ hàn dịch chuyển theo đường thẳng kim loại dày S > 8mm, đặt mỏ hàn, que hàn phụ theo góc nghiêng (hình 28b).
Hàn đứng	- Hàn trái từ dưới lên (hình 29a, b). Khi S = 6 ÷ 8mm - hàn phải (hình 29c). Mối nối không vát mép, khe hở để rộng, ngọn lửa hàn hướng xuống dưới. Mỏ hàn di chuyển theo đường xoắn, hàn không liên tục để làm nguội bớt chi tiết hàn.
Hàn ngang	- Hàn trái từ dưới lên (hình 30), mỏ hàn đưa trước que hàn phụ (như hàn phải) Công suất ngọn lửa 75*l*/mm - h.
Hàn trần	- Hàn đưa phải. Mỏ hàn nghiêng (hình 31) với góc 45 - 90° và di chuyển theo đường xoắc ốc. Công suất ngọn lửa 45 - 50 *l*/mm - h.

Khi hàn đính chú ý tránh hiện tượng hàn không thấu, vì lúc đầu ngọn lửa hàn chưa làm nóng chảy mặt dưới vật hàn, phải đợi khi mặt dưới nóng chảy rồi mới cho que hàn chảy xuống. Chiều cao đoạn hàn đính phải cao bằng 0,5 - 0,7 chiều dày kim loại hàn.



Hình 27: *Thứ tự hàn đính khi hàn hơi*
a) Mối hàn ngắn;
b) Mối hàn dài; c) Mối hàn vòng.



Hình 28: *Hàn trái và hàn phải*
a) Hàn trái; b) Hàn phải.
1. Lúc bắt đầu hàn;
2. Sơ đồ di chuyển mỏ hàn và que hàn phụ;
3. Góc nghiêng của mỏ hàn và que hàn phụ.

Bảng 213. Kích thước mối hàn

Dạng mối hàn	Chiều dày kim loại hàn S > 4mm		Chiều dày kim loại hàn S ≥ 4mm	
	Bề rộng	Chiều cao (h) hoặc cạnh hàn (k)	Bề rộng	Chiều cao (h) hoặc cạnh hàn (k)
Giáp mối	S + 4	h = 0,5S	2S+2	h = 0,2S
Góc	2 + 2	h = 0,2S	1,4S+3	h = 0,2S
Chữ T	-	k = 1,5S	-	k = S + 4
Gối chồng	S + 4	h = 0,5S	S+3	h = 0,3S

Bảng 214. Ứng dụng hàn hơi

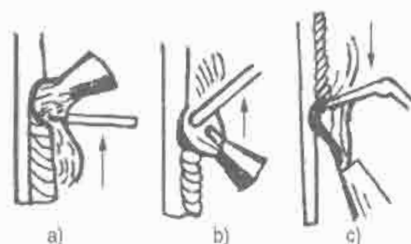
Kim loại hàn và ứng dụng	Vật liệu hàn	Chế độ hàn	Xử lý nhiệt
Thép cácbon trung bình và cao. Hàn kết cấu tấm mỏng và ống đường kính < 100m.	Que hàn C_B-08A; C_B-08ΓA, C_B-12ΓC C_B-10Γ2 Thuốc hàn: 50% cácbônát và bicácbônát natri.	Ngọn lửa trung hoà hoặc hơi dư axêtylen. Công suất mỏ hàn 75 - 90 *l*/mm - h. Hàn với tốc độ lớn nhất.	Khi S > 3mm gia nhiệt tới 250 - 350°C. Làm nguội chậm. Rèn sau khi hàn. Ram ở 650°C.
Thép chịu nhiệt Crôm - môlípđen và môlíp đen. Hàn ống đường kính nhỏ (20 - 57mm)	Que hàn phụ C_B-18XMA, C_B - 12XM, C_B - 12XM, C_B - 12M, C_B - X5M, C_B - 08XMΦ (đối với thép 12XIMΦ)	Ngọn lửa trung hoà, công suất 100 *l*/mm. Hàn trái, đặt mỏ nghiêng 40 - 50°. Thép dày S < 5mm hàn một lớp. Hàn ống, liên tục.	Gia nhiệt trước và sau khi hàn 250 - 300°C (đối với thép 20XM, 30XM và 12XIMΦ, gia nhiệt ở 300 - 500°C). Sau khi hàn dùng mỏ đốt nóng tới 900 - 930°C một đoạn bằng 5 lần chiều rộng mối hàn và làm nguội chậm.
Thép crôman xi 0,8 - 2,0mm	Dây hàn C_B - 18XΓCA C_B - 30XΓCA, C_B - 18XMA. Khi yêu cầu mối hàn ở mức thấp C_B - 08A. Thuốc hàn: cácbonát và bicácbo - nat natri.	Ngọn lửa trung tính, công suất 75 *l*/mm - h. Hàn nhanh, không nghỉ, một lớp: Tránh mối hàn đứng và mối hàn ngửa. Chỗ cuối đường hàn dùng mỏ đốt nóng khoảng rộng với bán kính 20 - 40mm.	Hàn ở nhiệt độ trên 0°C, đối với thép có hàm lượng cácbon lớn hơn 0,35% gia nhiệt 250 - 300°C. Gia nhiệt toàn bộ sau khi hàn: đốt nóng tới 880°C sau đó làm nguội bằng dầu và ram.
Thép crôm - niken loại ôtstênít.	Dây hàn C_B - OX18 - H9T C_B - OX18H9Б	Ngọn lửa trung tính, công suất 75 *l*/mm - h. Hàn một lớp trên đệm lót bằng đồng và làm nguội bằng nước.	Đốt nóng 1050 - 1100°C và làm nguội trong nước (thép mỏng cho phép làm nguội trong không khí).
Hàn lắp đặt đường ống đường kính nhỏ (6 - 20mm)	Thuốc hàn: HЖ - 8 ở dạng đặc trộn với 650g thuỷ tinh lỏng (tính cho 1kg hỗn hợp khô), hoặc dung dịch: borắc - 50%, axít borích 35% và titan điôxít 15% trong thuỷ tinh lỏng.		

(Tiếp bảng 214)

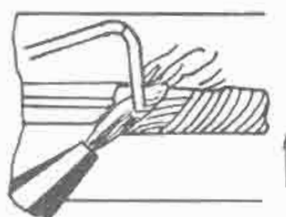
Kim loại hàn và ứng dụng	Vật liệu hàn	Chế độ hàn	Xử lý nhiệt
Thép crôm kiểu X13. Hàn thép có bề dày 1 - 3mm.	Dây hàn C_B-1X14, C_B-1X13, C_B-2X13, C_B-02 × 19H9. Thuốc hàn: boràc và axít boríc.	Ngọn lửa trung tính, công suất 70 *l*/mm - h. Hàn nhanh, không nghỉ và đốt nóng nhiều lần.	Gia nhiệt trước tới 200 - 400°C. Sau khi hàn đốt nóng tới 760 - 800° và làm nguội chậm.
Đồng. Hàn các chi tiết trong thiết bị hoá chất bề dày 0,8 - 1,6mm	Dây hàn M - 1 đường kính dưới 8mm, dây hàn chứa 0,2% phốt pho và 0,14% silíc, dây hàn ЛK-62-05. Thuốc hàn: 50% boràc và axít boríc hoặc boràc tinh khiết, БM - 1.	Ngọn lửa trung tính công suất 150 - 200 *l*/mm - h có đệm amian lót dưới mối nối. Hàn bậc thang thuận ngược. Không được hàn nhiều lớp. Mỏ hàn nghiêng 80- 90° so với vật hàn.	Rèn mối hàn ở nhiệt độ 250 - 500°C. Đốt nóng đến 500 - 550°C sau khi hàn và làm nguội bằng nước.
Đồng thau. Hàn kết cấu tấm và hàn ống.	Dây hàn ЛK - 62 - 05, dây hàn có 0,3% Si, 1% Al, 0,6% Mn, 58 - 60% Cu, còn lại kẽm. Thuốc hàn boràc 100% 50% boràc và БM - 1.	Công suất ngọn lửa 100 - 150 *l*/mm - h. Ngọn lửa ôxy hoá (30 - 40% lượng dư ôxy). Khoảng cách từ nhân ngọn lửa đến vùng hàn 6 - 12mm. Mỏ hàn nghiêng 80 - 90°C.	Thép dày trên 15mm gia nhiệt trước 500 - 550°C. Ram ở 600 - 650°C và làm nguội bằng không khí. Rèn mối hàn (khi 70% Cu rèn ở trạng thái nguội, dưới 60% Cu - Rèn nóng ở 600°C)
Đồng thanh. Hàn khuyết tật đúc, hàn chi tiết có hình thù phức tạp và đắp.	Sợi đúc đường kính 5 - 12mm bằng đồng thanh. Thuốc hàn: Như hàn đồng và đồng thau	Công suất mỏ hàn 125 *l*/mm - h. Ngọn lửa trung tính khoảng cách từ nhân đến vùng hàn 3 - 6mm. Hàn không di chuyển mỏ dật lùi.	Đốt nóng 200 - 300°C trước khi hàn. Làm nguội trong nước sau khi hàn. Đối với đồng thanh giàu thiếc nghèo silic đốt nóng 400 - 500°C và làm nguội trong nước.
Nhôm và hợp kim nhôm. Hàn chi tiết tấm, hình và ống (không cho phép mối gối chồng).	Dây hàn A1, A2, AK và AMЦ. Thuốc hàn: Clorua natri 30, clorua kali 45%, clorua magiê 15%, sunfua kali 3%, florua kali 7%. (Phủ lên mép mối nối hoặc lên dây hàn phụ).	Vát mép như hàn thép. Tấm dày dưới 2mm làm mép uốn gờ rộng 25 - 30mm từ mối hàn nhằm chống biến dạng. Khử dầu mỡ trong 10% nồng độ NaOH ở nhiệt độ 40 - 50°C, sau đó dội nước và sấy. Ngọn lửa trung tính công suất 100-120 *l*/mm - h. Mỏ nghiêng 30 - 35°. Sau khi hàn phải rửa sạch thuốc hàn bám ở chi tiết hàn ở vị trí nằm.	Tấm dày trên 8mm đốt nóng 200 - 250°C các mép trước khi hàn. Mối hàn kết cấu nhôm và hợp kim nhôm AMЦ phải rèn. Chi tiết đúc sau khi hàn phải ram ở 300 - 350°C và làm nguội chậm.

(Tiếp bảng 214)

Kim loại hàn và ứng dụng	Vật liệu hàn	Chế độ hàn	Xử lý nhiệt
Gang	Dây gang đường kính 4 - 12mm có hàm lượng cácbon 3 - 3,6%; Silic 3,6 - 4,8%. Mangan 0,5-0,8%; phốtpho 0,3-0,5%, lưu huỳnh ≤ 0,8%. Thuốc hàn, bột borắc; Borắc khan 50% borắc và 50% axít boríc: 50% borắc và 50% nước.	Ngọn lửa trung tính hoặc hơi dư axêtylen. Số mỏ N°3 - 6 tuỳ theo chiều dày vật hàn. Hàn chi tiết lớn thực hiện bằng 2 mỏ số N°6 hoặc N°7. Một mỏ dùng đốt nóng và tạo vùng hàn, mỏ khác dùng để hàn và đốt chảy que hàn phụ. Gang nâu, gang dẻo và gang có độ bền cao có thể hàn bằng dây đồng thau Л62.	Đốt nóng cục bộ và toàn bộ tới 400 - 650°C trong lò, lưu động hoặc là ở trạm. Sau khi hàn làm nguội chậm trong lò. Khi hàn chi tiết lớn dùng các mỏ đốt nóng từng phần, hoặc dùng đèn hàn vẩy, củi, than cốc, khi hàn bằng dây Л62 có thể không cần đốt nóng hoặc đốt nóng cục bộ.



Hình 29: Hàn đứng
a, b) Hàn từ dưới lên (hàn trái);
c) Hàn từ trên xuống (hàn phải).



Hình 30: Hàn ngang



Hình 31: Hàn trần

II. CẮT BẰNG KHÍ ÔXY (CẮT HƠI)

Quá trình cắt bằng ôxy dựa trên khả năng nóng chảy của kim loại trong luồng ôxy - khi đốt khí cháy sẽ toả ra một lượng nhiệt lớn làm nóng chảy vật cắt và làm cho vật cắt bị cắt rời ra.

1. Bước chuẩn bị

Trước khi cắt cần làm sạch các lớp ôxít, sơn và gỉ trên bề mặt vật cắt. Đặt vật cắt trên bệ, phía dưới bệ có chừa đường trống chạy dọc theo đường cắt. Khoảng cách từ mỏ đến mặt cắt h = 5 + 0,05S (mm), S - chiều dày vật cắt, mm.

Mồi và điều chỉnh ngọn lửa cắt: trên mỏ cắt có bộ phận điều chỉnh cắt theo chiều dày kim loại, chỉnh áp lực trên van giảm áp đến giá trị cần thiết, kiểm tra độ kín các chỗ nối mỏ cắt với đường ống dẫn khí. Để có ngọn lửa cắt thì mở van khí ôxy, sau đó mở van khí cháy

và bật ngọn lửa cắt. Điều chỉnh ngọn lửa theo hình dáng bề ngoài như ngọn lửa ôxy hoá. Mở van khí ôxy, điều chỉnh ngọn lửa có dư một ít ôxy. Tắt ngọn lửa thì tiến hành theo trình tự ngược lại.

2. Cắt

Cắt từ ngoài vào. Trường hợp phải cắt từ giữa ra hai phía thì đục một lỗ (khi chiều dày kim loại dưới 50mm) bằng cách để mỏ thẳng đứng, đốt nóng chỗ cắt và từ từ mở van khí ôxy theo chiều sâu của lỗ đang hình thành. Mỏ nghiêng 20 - 45° và phía ngược với hướng cắt. Khi cắt theo đường cong thì mỏ cắt giữ thẳng đứng.

3. Các giai đoạn cắt

Đốt nóng đoạn cắt ban đầu đến nhiệt độ kim loại có thể bắt cháy trong ôxy, đốt cháy kim loại bằng luồng ôxy, làm chảy lớp ôxýt tạo thành và thổi lớp này ra khỏi chỗ cắt, đốt nóng lớp kim loại cạnh đó bằng ôxy và dịch chuyển mỏ dọc đường cắt.

Thép cácbon thấp và thép hợp kim thấp dễ cắt bằng ôxy. Khi hàm lượng cácbon trong thép tăng lên thì quá trình cắt sẽ phức tạp hơn.

Các trường hợp cắt không bình thường:

- *Gang* - do nhiệt độ bắt cháy cao và nhiệt độ nóng chảy của ôxýt silíc cao hơn nhiều so với nhiệt độ nóng chảy của các loại thép thông thường.

- *Thép crôm hàm lượng cao và thép crôm - niken* - do nhiệt độ nóng chảy ôxýt crôm cao được tạo thành trên mặt thép được đốt nóng làm cản trở quá trình ôxy hoá của các lớp thép phía dưới. Vì vậy các trường hợp trên thường dùng phương pháp ôxy - thuốc trợ dung để cắt.

- *Cắt kim loại màu và hợp kim màu* - do nhiệt độ nóng chảy của các ôxýt cao và dẫn nhiệt đáng kể gây cản trở cho sự tập trung nhiệt cần để cắt.

Các biện pháp chống biến dạng và ứng suất: kẹp chặt tấm cắt vào bàn, cắt phân đoạn và để chừa nhiều đoạn để sau khi cắt xong đường chính và làm nguội chi tiết cắt mới cắt nốt các đoạn chừa còn lại, cắt từ giữa tấm ra hai phía.

Các sản phẩm cắt bằng thép cácbon và thép hợp kim phải qua ram hoặc bình thường hoá. Sau khi cắt ram hoặc bình thường hoá lần nữa. Kim loại cắt phải gia nhiệt trước và sau khi cắt.

Vùng đốt nóng dùng nước hoặc không khí nén làm nguội (đối với thép không tôi).

Tránh làm võng vật cắt trên giá cắt.

CHƯƠNG IX

KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG HÀN

I. NGUYÊN NHÂN SINH RA KHUYẾT TẬT

Bảng 215

Khuyết tật	Nguyên nhân phát sinh
- Sai lệch kích thước và hình dạng mối hàn so với thiết kế	- Chế độ chưa đúng, khâu chuẩn bị mép chưa tốt, hiệu chỉnh hoặc đưa que hàn chưa thích hợp, tốc độ hàn không đều.
- Cháy lẹm, chảy tràn, cháy thủng, hàn chưa đầy, có xỉ và giọt toé sau khi hàn, mép hàn nóng chảy khi hàn chồng	- Cường độ dòng điện, điện áp hồ quang quá cao, đường kính que hàn lớn, đưa que hàn không chính xác, lắp ráp cho hàn không tốt, thợ hàn có tay nghề kém hoặc cẩu thả.
- Đọng bọt khí và có vết rỗ.	- Kim loại cơ sở và phụ bị bẩn và bị rỉ, que hàn, dây bột hàn, khí hàn bị ẩm, khí bảo vệ tồi, hàn hồ quang dài, tốc độ hàn lớn và kim loại nóng chảy nguội nhanh, ngọn lửa hàn hay bị ngắt quãng, trong kim loại nóng chảy có hàm lượng cácbon cao.
- Đọng xỉ: xỉ lớn và xỉ nhỏ (vĩ mô) tạo thành màng ôxít ở giới - tinh.	- Xỉ có tỷ trọng lớn khó chảy hoặc có độ nhớt cao, độ sạch ở mép hàn hoặc các lớp hàn riêng biệt của mối hàn nhiều lớp kém, xỉ chảy vào khe hở giữa các mép hàn và vào chỗ cháy lẹm, kim loại hàn không khử hết ôxy, thừa ôxy trong ngọn lửa hàn.
- Mối hàn bị ôxy hoá bề mặt.	- Ngọn lửa hàn ôxy hoá, ngọn lửa hàn hay bị ngắt quãng, vũng hàn bị đốt nóng lâu ở nhiệt độ cao hơn nhiệt nóng chảy của kim loại, chế độ hàn cao, bảo vệ mối hàn chưa tốt.
- Hàn không ngấu: lớp lót ở mối hàn góc có vát mép, ở tâm mối hàn khi hàn 2 mặt không vát mép, ở phần dưới mối hàn giáp mối khi hàn một mặt, ở cạnh mép mối hàn các dạng, ở giữa các lớp riêng biệt trong mối hàn nhiều lớp.	- Mép hàn không sạch, tốc độ hàn lớn, chuẩn bị vát mép vật hàn không tốt (góc vát và khe hở bé, mép hàn bị vênh hoặc trượt v.v.), đưa que hàn dao động ngang khi hàn hơi nhỏ, công suất nhiệt của hồ quang hàn hoặc ngọn lửa hàn không đủ, góc nghiêng que hàn hay mỏ hàn không chính xác, hồ quang hàn hoặc ngọn lửa hàn hướng về một trong hai mép hàn, không đặt dây hàn đúng khi hàn tự động và nửa tự động, sự thổi từ lớn khi hàn điện một chiều, đường kính que hàn lớn đối với kích thước và hình dáng mép vát của vật hàn, cực hàn chọn chưa đúng, các mối hàn dính có khuyết tật chưa kịp sửa chữa.
- Vết nứt vĩ mô và vi mô trong mối hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt, nứt dọc và nứt ngang, nứt nóng và nứt nguội, nứt ở miệng hàn.	- Các mối hàn thực hiện không đúng trình tự, ở chỗ kẹp chặt có khối lượng kim loại nóng chảy lớn, kết cấu không hợp lý với số lượng mối hàn, đặc biệt là hàn chéo lớn, tốc độ nguội nhanh, chọn vật liệu hàn không đúng, hàm lượng phốt pho, lưu huỳnh, cácbon trong kim loại cao, trong mối hàn có tồn tại các khuyết tật hàn không ngấu, vết lõm và những khuyết tật khác, khi hàn không gia nhiệt trước và đốt nóng kèm theo.

II. CÁC PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG MỐI HÀN

Kiểm tra bên ngoài

Nhằm xác định các khuyết tật bên ngoài của mối hàn. Thực hiện bằng mắt thường hoặc kính lúp có độ phóng đại 10 lần. Trước khi kiểm tra cần làm sạch mối hàn và vùng xung quanh 20 + 20mm hết các xỉ, giọt toé và tạp chất bẩn. Kích thước mối hàn và các đoạn có khuyết tật xác định bằng dụng cụ đo và bộ mẫu chuẩn đặc biệt. Mép biên vết nứt phát hiện bằng khoan, đục, đánh bóng đoạn khuyết tật và tẩy rửa. Khi đốt nóng kim loại tới màu mận chín: vết nứt được phát hiện ở dạng đường ziczăc sẫm. Trường hợp mối hàn có xử lý nhiệt thì việc quan sát, kiểm tra bên ngoài phải đo kiểm tra trước và sau khi xử lý nhiệt.

Soi chụp

Tia rơnghen và tia gamma có thể xuyên qua mối hàn và tác dụng lên phim ảnh đặt ở mặt đối diện. Ở những nơi có khuyết tật như bọt khí, xỉ, hàn không thấu v.v... trên phim sẽ hiện lên các vết sẫm hơn. Chụp soi bằng tia rơnghen có thể phát hiện được khuyết tật nằm bên trong kim loại dày tới 60mm, với kích thước bằng 0,5 - 3% bề dày kim loại, soi chụp bằng tia gamma phát hiện khuyết tật trong kim loại dày tới 100mm, kích thước 2 - 5%. Soi chụp không phát hiện được vết nứt nằm ở góc không lớn hơn 5% so với phương của trục tia, soi chụp cũng không phát hiện khuyết tật hàn không thấu ở dạng dính kết kim loại hàn không có lớp bọt khí và xỉ ngăn cách. Khi phát hiện được trong mối hàn có khuyết tật không cho phép, cần soi chụp số lượng mối hàn nhiều gấp đôi. Nếu lại phát hiện thấy khuyết tật thì soi chụp tất cả mối hàn do cùng 1 người hàn. Các khuyết tật phát hiện được loại bỏ, mối hàn được hàn lại và lại soi chụp lần nữa. Khi đánh giá chất lượng mối hàn nên có các phim mẫu chuẩn với các chiều dày 8 - 12, 14 - 20, 30 - 50 và 60 - 100 mm có các khuyết tật đặc trưng.

Kiểm tra bằng ghi từ

Ở các vị trí có khuyết tật, sau khi được từ hoá, sẽ tạo thành các trường tán xạ. Trường tán xạ được gắn trên mặt mối hàn. Công việc ghi được thực hiện trên máy dò khuyết tật hoặc thông qua tính toán. Phương pháp kiểm tra này phát hiện được các vết nứt thô đại nằm trên mặt và bên trong, các chỗ hàn không thấu, bọt khí và xỉ nằm dưới sâu từ 2 - 7% đối với kim loại: dày 4 - 12mm. Có thể phát hiện được - nhưng không rõ - các bọt khí dạng tròn, hàn không thấu, (rộng 2,5 - 3mm), vết nứt ngang có hướng trùng với hướng thông lượng từ. Trong hàng loạt các trường hợp, kết quả kiểm tra từ được kiểm tra lại bằng soi chụp. Năng suất của phương pháp từ là 5 - 6m/phút.

Phương pháp siêu âm

Dựa trên tính phản xạ của âm dao động với tần số cao (0,8 - 2,5 mega héc) khi gặp các khuyết tật nằm trong mối hàn. Phương pháp siêu âm được sử dụng kiểm tra mối hàn thép và

kim loại màu. Để thu được sóng siêu âm, người ta sử dụng các tấm áp điện bằng thạch anh hay titanatbary đặt trong đầu dò. Sóng siêu âm phản xạ thu được bởi đầu dò biến thành xung điện, được khuếch đại và tác dụng lên màn chỉ thị. Để đảm bảo tiếp xúc âm người ta phủ (bôi) lên mặt chi tiết kiểm tra lớp dầu hoặc mỡ đặc.

Độ nhạy giới hạn của phương pháp kiểm tra này là: thép dày < 10mm tương ứng với khuyết tật có diện tích 0,5 - 2,5 mm^2, từ 10 đến 50mm là 2 - 7 mm^2, từ 50 đến 150mm là 3,5 - 15mm^2.

Đục mối hàn (ГОСТ 3242 - 79)

Được sử dụng để xác định khuyết tật ở các vị trí nghi ngờ - sau khi đã kiểm tra bằng các phương pháp khác và cũng để kiểm tra mối hàn góc.

Có thể đục bằng đục, bằng khoan hoặc gọt bằng nhiệt và cắt đoạn mối hàn. Khi khoan mối hàn, bỏ đi phần hình loe, có đường kính lớn hơn chiều rộng mối hàn 2 - 3mm. Trên mặt chỗ loe được đánh bóng và tẩy bằng dung dịch axít nitríc 15% khi đó ranh giới của mối hàn hiện ra rất rõ.

Kiểm tra độ chắc đặc của mối hàn bằng phản ứng hoá học

Đối với thép có chiều dày dưới 16mm có thể thử độ chắc đặc như sau: trên mặt mối hàn phủ một lớp dung dịch phênol phtalêin 4% hay phủ vải thấm dung dịch nitrát bạc 5%. Thổi hỗn hợp khí nén và amôniac vào chi tiết hàn. Nếu mối hàn bị dò chảy, phênol phtalêin có màu đỏ chói, còn nitrát bạc có màu đen.

Trước khi thử cần làm sạch hết gỉ và tạp chất bẩn ở chi tiết hàn.

Dò khuyết tật bằng huỳnh quang và màu

Thấm vào khuyết tật dung dịch huỳnh quang hoặc chất lỏng màu, sau đó lau sạch bề mặt. Dưới tác dụng của tia cực tím dung dịch thấm trong khuyết tật sẽ phát sáng nhìn thấy được. Nhờ phương pháp này, có thể phát hiện được các khuyết tật trên bề mặt chủ yếu là những vết nứt ở các liên kết hàn khác nhau, đối với thép không nhiễm từ, kim loại màu và hợp kim. Để dùng cho việc dò khuyết tật bằng màu dùng loại thuốc đã được chế tạo sẵn (ДАК–2Ч).

Thử bằng dầu hoả

Dùng để kiểm tra độ chắc đặc mối hàn trên kim loại dày dưới 10mm. Phương pháp thử bằng dầu hoả phát hiện được khuyết tật có kích thước 0,1mm và lớn hơn.

Phía mối hàn cần kiểm ta được phủ một lớp huyền phù đá phấn hoặc cao lanh. Để cho khô. Phía đối diện bôi 2 - 3 lần dầu hoả. Sự dò gỉ của mối hàn được xác định bằng hiện tượng thấm qua của dầu hoả thể hiện bởi các vết loang trên lớp phủ đá phấn hoặc cao lanh.

Thời gian thử không ít hơn 4 giờ ở nhiệt độ 0°C. Nếu đốt nóng tới 50 - 60°C, thời gian thử chỉ cần 1,5 - 2 giờ.

Thử bằng thuỷ lực

Dùng để thử độ bền và độ chắc đặc của mối hàn trong các bể chứa, bình hơi, ống dẫn và các bình đựng khác có bề dày thành không lớn quá 10mm. Đổ nước vào đầy bình (bể) chứa và giữ trong 2 giờ. Các mối hàn của bình (hở nắp) chịu áp lực nước rót vào không nhỏ dưới 1 at, bằng ống dẫn có đường kính lỗ ra 15 - 30mm. Sau khi bình đậy nắp kín lại, áp suất thử được tạo ra bởi máy bơm thuỷ lực, ống dẫn từ máy bơm tới bình là loại ống cao áp có đường kính không nhỏ dưới 30mm. Khi tiến hành thử nghiệm dùng búa loại 0,5 - 1,5 kg gõ lên mối hàn. Khuyết tật được phát hiện nếu có các giọt nước hoặc toát mồ hôi trên mối hàn.

Thử bằng khí nén

Phương pháp thử dựa trên việc: một mặt của mối hàn được bôi nước xà phòng, mặt kia được tạo ra áp suất dư không khí, nếu có khuyết tật để cho khí nén bọt qua sẽ tạo ra các bong bóng xà phòng. Người ta cũng xác định chỗ hở dò gỉ bằng độ sụt áp trên áp kế. Đối với những bình nhỏ có thể đem thả vào nước sau khi được bơm áp suất và theo dõi xem có nổi bọt khí không.

Áp suất khí nén để thử là 4 - 5at, đặt khoảng cách giữa cuối ống dẫn và mối hàn không lớn hơn 50mm. Nước xà phòng có 100 gam xà phòng/1 lít nước.

Phương pháp chân không

Bản chất của phương pháp là: tạo ra chân không và ghi lại sự thẩm thấu của không khí qua khuyết tật mối hàn. Phương pháp chân không được sử dụng để kiểm tra độ chắc đặc ở tấm đáy các bể chứa đứng và các kết cấu khác. Phương pháp này có thể phát hiện khuyết tật kích thước 0,1mm và lớn hơn của kim loại dày dưới 16mm.

Chất chỉ thị trong phương pháp này là dung dịch nước xà phòng: 250g xà phòng/10 lít nước. Để tạo chân không, dùng các máy hút chân không tạo ra khoảng chân không 500 - 600mm cột nước. Thời gian thử 20giây.

Thử mẫu công nghệ

Được dùng để xác định độ nóng chảy kim loại, đặc điểm gẫy mối hàn (trong mối hàn hoặc trong kim loại cơ bản), các khuyết tật hàn không thấu và những khuyết tật bên trong khác trên mẫu. Xem xét nơi phá huỷ bằng mắt thường hoặc kính lúp phóng đại 10 lần.

Phương pháp này được áp dụng khi đánh giá thợ hàn, thử nghiệm vật liệu hàn và chọn công nghệ hàn.

Xác định xu hướng mối hàn bị ăn mòn giữa các tinh thể

Dùng để kiểm tra mối hàn bằng thép hợp kim ferrit, ốtstênít - máctenxit ốtstênít - ferrit và thép ốtstênít (thí dụ: thép loại 18 - 8) - có xu hướng bị ăn mòn giữa hạt tinh - tuỳ thuộc

tính chất thép hàn và điều kiện làm việc. Mẫu chữ được chế tạo từ mối hàn, cho mẫu thử chịu tác dụng của dung dịch đặc biệt trong thời gian xác định, sau đó đem rửa sạch, sấy khô và đem cắt ở góc 90°. Nếu trên mẫu thử xuất hiện vết nứt thì chứng tỏ mẫu không chịu được thử nghiệm.

Phương pháp khảo sát kim tương

Kiểm tra cấu trúc vĩ mô nhằm xác định độ sâu nóng chảy kim loại, chiều rộng vùng ảnh hưởng nhiệt, các khuyết tật bên trong, bằng cách quan sát bề mặt mẫu thử, tiết diện ngang mối hàn (nhờ dụng cụ cắt hoặc mài).

Mặt kiểm tra được đánh bóng, tẩy bằng các chất đặc biệt cho tới khi nhìn rõ cấu trúc, khảo sát cấu trúc vĩ mô xác định được độ chính xác công nghệ hàn và xử lý nhiệt.

Các mẫu thử trước khi kiểm tra được mài bóng và tẩy bằng dung dịch axít nitríc 4% trong rượu êtylic.

Thử tính chất cơ học (ΓOCT 6966 - 66)

Cho phép xác định độ bện và độ dẻo của mối hàn. Mẫu thử được chế tạo giống như trong điều kiện sản xuất hàn kết cấu đo hoặc cắt từ kết cấu sản phẩm ra. Thử nghiệm kéo đứt và uốn (hoặc ép bẹt đối với mối hàn ống có đường kính dưới 100mm) là cần thiết - còn thử độ dai va đập, chỉ tiến hành với kết cấu cần thiết. Thử nghiệm được dùng để kiểm tra bậc thợ hàn, cũng như tính hữu dụng của vật liệu hàn và công nghệ hàn đã chọn (xem bảng 217 và hình vẽ 32).

Thử độ cứng (ΓOCT 22761 - 77)

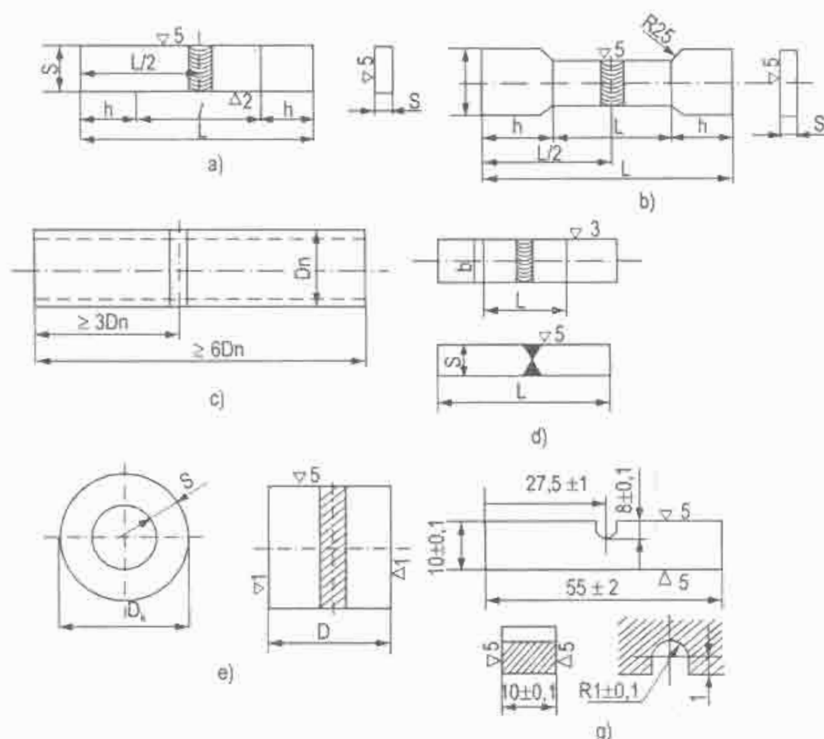
Dùng để kiểm tra chất lượng xử lý nhiệt ống hàn, thành dày, làm bằng thép cácbon (C) và thép crôm - mangan (XΓ), cũng như các ống dẫn làm bằng thép hợp kim và thép mactenxit - berit (loại XM và XΦ).

Độ cứng được đo trên 2 đoạn: nếu ống có đường kính ngoài lớn hơn 100m. Và 1 đoạn nếu đường kính ngoài ống nhỏ hơn 100mm. Khi hàn tự động và có gia nhiệt - cho phép chỉ đo 1 đoạn mà không phụ thuộc đường kính ngoài. Đo ở 5 điểm: ở tâm mối hàn, ở kim loại mối hàn (cách đường ranh giới giữa mối hàn và kim loại cơ bản 1 - 2 mm) và ở trên kim loại cơ bản (cách đường ranh giới 10 - 20mm).

Thử nghiệm tiến hành với 15% tổng số mối hàn (nhưng không ít hơn 2 mẫu) cho 1 thợ hàn - trong vòng 1 tháng, đối với mỗi loại mối nối, làm bằng thép cácbon và thép crôm mangan, đối với thép hợp kim péclit và thép máctenxit ferrit thì số mối hàn thử nghiệm là 100%.

Theo kết quả đo độ cứng, chất lượng hàn coi như không đạt nếu:

- Độ cứng của kim loại nóng chảy nhỏ hơn 25HB giá trị dưới của kim loại cơ bản.



Hình 32: Mẫu thử cơ tính mối hàn
a, b, c) mẫu thử kéo (tĩnh); d) mẫu thử uốn; e) mẫu thử độ dai va đập.

- Độ cứng của kim loại nóng chảy vượt quá 20HB giá trị trên của kim loại cơ bản.

- Sự chênh lệch độ cứng kim loại cơ bản và kim loại vùng ảnh hưởng nhiệt vượt quá 50HB đối với thép nhóm cácbon và crôm - mangan, vượt quá 75HB đối với thép nhóm péclít và máctenxit - ferrit.

Sự chênh lệch độ cứng vượt quá giá trị cho phép thì mối hàn đem xử lý nhiệt lại. Sau khi xử lý nhiệt lại phải tiến hành kiểm tra thành phần hoá học của kim loại nóng chảy (bằng quang phổ kế) của tất cả mối hàn, do 1 thợ hàn và hàn trong thời gian kiểm tra sau cùng. Nếu thành phần hoá học không phù hợp với quy định thì loại bỏ.

Trong điều kiện kiểm tra lại hiện trường sử dụng các loại máy đo độ cứng xách tay loại ТПП-10, ТПК-1, ТШП-3, ТШП-4 và ТШП-0,75.

Quang phổ nghiệm kim loại nóng chảy

Quang phổ nghiệm hay phân tích nhanh thành phần hoá học kim loại nóng chảy nhằm xác lập sự thích ứng loại vật liệu hàn đem sử dụng với yêu cầu kỹ thuật và chỉ dẫn sản xuất hàn.

Bảng 216. Mẫu thử cơ tính mối hàn

(Xem hình vẽ 1)

Bề dày S, mm	Bề rộng b, mm	Bề rộng đầu kẹp mẫu B_1, mm	Chiều dài mẫu *l*, mm	Chiều dài tổng L, mm
< 6	15 ± 5	25	50	L = l + 2h
6 - 10	20 ± 0,5	30	60	
10 - 25	25 ± 0,5	35	100	
25 - 50	30 ± 0,5	40	160	

Chú ý: *- Chiều dài chỗ kẹp mẫu thử h phụ thuộc kết cấu của máy thử (trung bình h ≈ 80 - 100mm).*

- Khi S < 50mm thì b = 1,5S, nhưng không nhỏ hơn 10mm.

- $l = \dfrac{L}{3}$ *mm.*

- L = 2,5D + 80mm, trong đó D - đường kính trục gá.

Các máy quang phổ thường dùng СЛП-2, СЛП-4 và СЛ-12

Khi kết quả thí nghiệm không đạt yêu cầu, thì tiến hành quang phổ nghiệm 100% mối hàn (cùng loại), do một người hàn. Nếu kết quả quang phổ nghiệm không phù hợp thì phải đem phân tích hoá học theo phương pháp trong phòng thí nghiệm, kết quả này coi như là kết quả sau cùng.

III. THIẾT BỊ KIỂM TRA

Bảng 217. Máy bột từ

Loại máy	Đặc điểm máy	Điện áp và công suất điện, V, KVA	Kích thước, mm	Khối lượng, kg
ДМП-2	Máy dò di động, dùng để kiểm tra các chi tiết cỡ lớn bằng vật liệu pherít từ - thùng quay, khung cốt thép, vỏ tuốc bin.	220 dưới 8	780 × 490 × 910	220
ЭЭПМД-3М	Máy dò di động, dùng để kiểm tra các chi tiết hình trụ (ống, chốt) đường kính dưới 90mm và các chi tiết phẳng, rộng tới 200mm làm bằng vật liệu ferrít từ.	220 hay 24 dòng không đổi, 700W hay 200W	680 × 380 × 200	30
ПМД-70	Máy dò di động dùng để kiểm tra các chi tiết khác nhau từ vật liệu ferrít từ, gồm 2 blốc, phát xung và điều khiển.	nt	680 × 383 × 193 (hai hòm)	45 và 30

Bảng 218. Máy ghi từ xách tay

Loại máy	Tên gọi	Điện áp vào máy, V	Chiều dày thép có thể kiểm tra, mm	Khối lượng máy, kg
МГД-7	Máy ghi từ với chỉ thị xung các tín hiệu từ khuyết tật.	220	8	20
МД-9	Máy ghi từ với chỉ thị xung các tín hiệu từ khuyết tật.	127 220	12	20
МД-11	Máy ghi từ với màn ảnh để nhìn thấy các đoạn mối hàn kiểm tra có khuyết tật.	220	12	20
МДУ-2У	Máy ghi từ với màn ảnh có ống hai tia cho phép đồng thời sao lại ảnh các đoạn mối hàn có khuyết tật và ảnh dạng xung các tín hiệu từ khuyết tật.	127 220	12	25

Bảng 219. Máy dò siêu âm

Loại máy	Tên gọi và công dụng	Chiều dày kiểm tra, mm	Tần số công tác, MHZ	Khối lượng máy, kg
ЧДМ-1М	Máy dò siêu âm phát xung dùng để phát hiện và xác định khuyết tật và toạ độ	dưới 2500	0,8; 1, 8; 2,5; 5,0	14
ЧДМ-3	Máy dò siêu âm vang phát xung dùng để phát hiện và xác định toạ độ khuyết tật nằm ở độ sâu từ 1 - 2500mm	1 - 2500	0,6; 1,8, 2,5; 5,0	19
ДУК-6В	Máy dò siêu âm phát xung dùng để xác định toạ độ, đánh giá giá trị và đặc điểm khuyết tật.	dưới 500	0,7; 1,5, 2,5; 4,0	33
ДУК-8	Máy dò siêu âm phát xung để phát hiện khuyết tật bằng các phương pháp tiếp xúc và nhúng.	2 - 230	0,25; 2,5	30
ДУК-10	Máy dò siêu âm phát xung dùng để phát hiện khuyết tật (phân lớp, vết nứt) bằng phương pháp cộng hưởng.	1 - 20	-	42
ДУК-11ИМ	Máy dò siêu âm phát xung xách tay dùng để phát hiện các khuyết tật bên trong (vết nứt, bọt khí, phân lớp, hàn không thấu)	dưới 750	1,5; 2,5, 5,0; 10	9
ДУК-11М (УЗД-60)	nt	nt	1,8; 2,5; 5,0	9
ДУК-13ИМ	Máy dò khuyết tật phát xung (mang trên ngực) dùng để kiểm tra các mối hàn ở những nơi khó vào.	dưới 650	1,8; 2,5	3,5

(Tiếp bảng 219)

Loại máy	Tên gọi và công dụng	Chiều dày kiểm tra mm	Tần số công tác, MHZ	Khối lượng máy, kg
ДУК-66	Máy dò khuyết tật siêu âm phát xung dùng để phát hiện các khuyết tật bên trong và vị trí của chúng cũng như để xác định bề dày chi tiết.	Nhỏ nhất 0,5 (tần số 5МГц) và 1,0 (tần số 10МГц), lớn nhất 2500	0,62; 1,25, 2,5; 5; 10	24,5
ДУК-66П	Máy dò siêu âm phát xung dùng để phát hiện các khuyết tật bên trong và trên bề mặt (phân lớp, vết nứt)	dưới 1200	1,25; 2,5; 5; 10	9,5
ДСК-1	Máy dò siêu âm phát xung dùng để xác định cấu trúc kim loại và hợp kim, cho phép xác định vết nứt, vết rỗ, bọt khí, phân lớp	dưới 1500	0,65; 1,25 2,5; 5; 10	25
ТУК-3 ТУК-4	Máy dò siêu âm dùng để xác định bề dày các chi tiết kim loại.	0,35 - 25	3 - 9	12

Bảng 220. Máy soi chụp rơnghen

Loại máy	Điện áp trên anốt, KV	Loại ống rơnghen	Dòng điện anốt cực đại, μA	Công suất sử dụng, KVA	Khối lượng máy, kg	Chiều dày thép kiểm tra
РУТ-60-20-1	10 - 60	1БПВ1-60	20	2,5	280	dưới 3
РУП-120-5-1	50 - 120	0,4БПМ2-120	5	2	Trạm điều khiển 30	1 - 25
РУП-150-10-1	35 - 150	a, 1,5БПВ7-120 có anốt để ngoài δ, 0,3БПВ6-150	10 2	2,5	Bloc - Biến thế 45 670	3 - 40
РУП-200-5-1	70 - 200	0,7БПМ3-200	5	3	Trạm điều khiển 30 Bloc - Biến thế 82	3 - 50
РУП-160-6М	50 - 160	0,7БПК2-160	6	2,5	Trạm điều khiển 33 Bloc - Biến thế 35	3 - 40
РУП-200-20-5	70 - 200	3Б ТМ1-200 1,5БПМ1-200	20	7	750	3 - 50
РУП-400-5-1	250 - 400	1,5БПВ2-400 1,5БПВ2-200	5	4	600	10 - 100

(Tiếp bảng 220)

Loại máy	Điện áp trên anốt, KV	Loại ống rơnghen	Dòng điện anốt cực đại, μA	Công suất sử dụng, KVA	Khối lượng máy, kg	Chiều dày thép kiểm tra
РУП-150/300-10	35 – 150 70 – 300	a) 1,5БПВ7-150 có a nốt để ngoài b) 0,3БПВ6-150 c) 2,5БПМ4-250	10 2 10	5	100	3 - 70
ИРА-1Д	220 - 280	Ống hai cực, catốt nguội, đường kính hội tụ 2mm	-	0,04	Bloc rơnghen và trạm điều khiển 30	tới 20
ИРА-2Д	300 - 350	nt	-	0,15	Bloc rơnghen - 15; trạm điều khiển - 8; máy biến đổi - 4,5	tới 20
РИНА-1Д	200	Ống hai cực, catốt nguội, đường kính hội tụ 3mm	-	-	Bloc rơnghen - 5	tới 15

Bảng 221. Máy soi chụp Gamma

Loại máy	Nguồn phát xạ	Công suất phần bức xạ trên khoảng cách 1m, μR/giây	Kích thước nguồn, mm		Khối lượng, kg	Khoảng chiều dày thép được soi chụp, mm
			đường kính	chiều cao		
Máy gamma dùng trong công nghiệp						
РИД-11	Ir^{192} (Ir^{192})	0,15 0,5 1,5	4 4 4	5 5 5	Đầu phóng xạ trên ổ bi đỡ - 13, Tổng - 124	7 - 70
РИД-21М	Cs^{137} Ir^{192} $Tч^{170}$	0,466 1,2 0,023	8 4,5 7,5	12 5 8	Đầu phóng xạ trên ổ bi đỡ - 25, Tổng - 19	15 - 60 7 - 40 1 - 7
РИД-22	Cs^{137}	4,66	16	24	Đầu phóng xạ - 50, Tổng - 300	15 - 80
ГУП-Tu-5-2	$Tч^{170}$	0,166	12	10	Đầu phóng xạ - 12,3 có giá - 19	1 - 20
ГУП-Ir-5-2	Ir^{192}	1,2	4,5	5	Đầu phóng xạ - 13,5 có giá - 20	7 - 40
ГУП-CS-2-1	C_x^{137}	0,466	8	12	Đầu phóng xạ - 21, Tổng - 39	15 - 60

(Tiếp bảng 221)

Loại máy	Nguồn phát xạ	Công suất phần bức xạ trên khoảng cách 1m, μR/giây	Kích thước nguồn, mm		Khối lượng, kg	Khoảng chiều dày thép được soi chụp, mm
			đường kính	chiều cao		
ΓYΠ-Cs-20-2	Cs^{137}	4,66	16	24	Đầu phóng xạ - 90, Tổng - 309	15 - 80
ΓYΠ-Co-0,5-3	Co^{60}	0,12	6	6,5	Đầu phóng xạ - 90, Tổng - 319	30 - 50
ΓYΠ-Co-5-3	Co^{60}	1,2	6	6,5	Đầu phóng xạ - 330 Tổng - 1075	30 - 90
ΓYΠ-Co-50-3	Co^{60}	12,0	6	6,5	Đầu phóng xạ - 355 Tổng - 1150	30 - 130
Máy soi chụp gamma có công dụng đặc biệt						
Gadotrôm	Cs^{137}	0,466	8	12	Đầu phóng xạ - 20 Tổng - 85	15 - 60
Xtapel - 5	Ir^{192}	1,2	4,5	5	Đầu phóng xạ - 10 Tổng - 75	7 - 60
"Traxa"	Cs^{137}	0,466	8	12	Đầu phóng xạ - 21 Tổng - 19	15 - 60
"Nêva"	Cs^{137}	23,3	19	31	Đầu phóng xạ - 130 Tổng - 460	15 - 100
"Casa"	Co^{60}	470 190	-	-	Đầu phóng xạ - 1400 Tổng - 2740	30 - 200

IV. KHỐI LƯỢNG CÔNG VIỆC KIỂM TRA, KHÔNG PHÁ HỎNG

Bảng 222

Kết cấu kiểm tra	Khối lượng kiểm tra (%)
Ống: Ống công nghệ:	
hạng I	5%
II	3
III	2
IV	1
Ống dẫn hơi dưới mặt đất, đường kính 50mm, với áp suất công tác:	
Áp lực thấp ≤ 0,05 kG/cm²	5
Áp lực trung bình 0,05 - 3 kG/cm²	10
Áp lực cao 6 - 12 kG/cm²	50

(Tiếp bảng 222)

Kết cấu kiểm tra	Khối lượng kiểm tra (%)
Ống dẫn hơi áp lực cao, trên mặt đất, dưới mặt đất	2
Ống dẫn đường trục chính hạng I, II, III	100
hạng IV	10
Mối hàn xiên, mối hàn góc quấn, thiết bị hàn (bất kỳ hạng nào)	100
Bình chứa:	
Bình vận chuyển, bảo quản các sản phẩm dễ nổ và chất độc	100
Bình làm việc dưới áp suất cao:	
- Áp suất > 50 kG/cm² ở nhiệt độ > 200°C và < - 70°C	100
- Áp suất < 50 kG/cm² ở -70°C đến 200°C	50
- Áp suất < 16 kG/cm² ở -40°C đến 200°C	25
Cốt thép trong bêtông cốt thép	2
Các công trình thuỷ lợi:	
- Liên kết hạng I	100
- Liên kết hạng II	50
Bể chứa đứng gia công bằng phương pháp cuộn:	
- Chỗ giao nhau của các mối hàn vành đai hạng I và II	100
- Chỗ giao nhau của các mối hàn vành đai hạng II, III và IV	50
Bể chứa đứng gia công bằng phương pháp tấm:	
- Hàn đứng mối hàn vành đai hạng I - IV	100
- Hàn đứng, mối hàn vành đai V - VI	50
- Các mối hàn mép đáy	100
Bể chứa đứng dung tích 2000 và 20.000m³	100
Ống dẫn trong mạng lưới nhiệt, đường kính < 450 mm:	
- hơi ở < 250°C và áp suất dư < 16 kG/cm² nước ở < 115°C và áp suất < 16 kG/cm²	3*
- hơi ở < 440°C và áp suất < 25 kG/cm²	5**
Ống dẫn trong mạng lưới nhiệt, đường kính:	
- > 400 đến 900mm	10**
- Từ 900 và lớn hơn	15**
Ống dẫn cấp thoát nước với áp suất: < 10 kG/cm²	2*
10 - 20 kG/cm²	5*
> 20 kG/cm²	10**
Ống dẫn đặt dưới các đường giao thông trong thành phố, đặt trên mặt nước, trên mặt đất chỗ qua đường, đặt ở các hệ thống nước xả thành phố.	100

Chú thích: ** Số mối hàn cần để kiểm tra không ít hơn 2 mẫu, đối với mỗi thợ hàn.*

*** Số mối hàn không ít hơn 3 mẫu, đối với mỗi thợ hàn.*

Bảng 223. Số lượng kiểm tra mối hàn ống cao áp, %

Đặc điểm mối hàn	Nhiệt độ, °C			Áp suất (kG/cm²)		
	Từ - 50 đến + 200	201 - 400	401 - 510	< 320	320 - 700	700 - 1000
Ống quay	25	50	100	25	50	100
Ống không quay	100	100	100	100	100	100

Chú thích: *Kiểm tra 100% mối hàn ống làm bằng thép cácbon và thép hợp kim cao làm việc ở 200 kG/cm².*

V. ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MỐI HÀN

Trong mối hàn không được tồn tại các khuyết tật sau:

- Vết nứt với bất kỳ kích thước và hướng nào.

- Vết rỗ, vết cháy lẹm sâu trên 0,5mm với bề dày kim loại hàn dưới 10mm và trên 1mm với bề dày > 10mm.

- Hàn không thấu ở mép biên theo tiết mối hàn, trên đỉnh mối hàn trong các kết cấu hàn 2 phía hoặc hàn lớp lót. Cho phép hàn không thấu sâu 5% bề dày kim loại nhưng không lớn hơn 2mm, có chiều dài tới 50mm với khoảng cách giữa các chỗ hàn không thấu không nhỏ hơn 250mm và độ dài tổng cộng các đoạn hàn không thấu không quá 200mm trên 1mm chiều dài mối hàn. Trong các kết cấu thép cường độ cao, không cho phép có hàn không thấu. Trong các kết cấu hàn một phía, cho phép hàn không thấu 15% bề dày kim loại hoặc cho phép không thấu tới 3mm với bề dày kim loại > 20mm. Các ống cao áp không cho phép có hàn không thấu.

- Bọt khí: chuỗi bọt khí nhiều hơn 5 cái trên 1 cm² và tổng diện tích bọt khí lớn hơn 5cm² trên 0,5m chiều dài mối hàn.

- Xỉ đọng: thành chuỗi dài hơn 200mm trên 1mm chiều dài mối hàn.

- Trên một mặt cắt mối hàn một phía tổng độ lớn của các khuyết tật hàn không thấu, đọng bọt khí, đọng xỉ - lớn hơn 15% bề dày kim loại hoặc lớn hơn 3mm khi kim loại dày trên 20%. Các mối hàn ống công nghệ và các trường hợp hàn hơi không cho phép tồn tại các khuyết tật trên, nếu độ sâu lớn hơn 10% bề dày kim loại hoặc trên 2mm khi kim loại dày > 20mm.

- Mối hàn bằng kim loại titan bị ôxy hoá trên bề mặt.

Đánh giá chất lượng mối hàn bằng phương pháp soi chụp quang tuyến X (gọi tắt X quang) được tiến hành đọc trên mỗi phim chụp. Trên phim không có các vết, chất kết tủa lưu lại trên bề mặt.

Theo ГОСТ 23005 - 78 các ký hiệu quy ước ghi khuyết tật trên phim X quang như trong bảng sau:

Bảng 224

Dạng khuyết tật	Ký hiệu		Bảng khuyết tật	Ký hiệu	
	Nga	Latinh		Nga	Latinh
Vết nứt	T	E	Dọc mối hàn	TB	E_a
			Ngang mối hàn	TП	E_b
			Nhánh	Tp	E_c
Hàn không thấu	H	D	Ở lớp lót	Hk	D_a
			Ở giữa các lớp hàn	HB	D_b
			Ở chỗ vát cạnh	Hp	D_c
Bọt khí	П	A	Bọt phân tán	П	A_a
			Bọt thành chuỗi	ЦП	A_b
			Bọt tập trung	СП	A_c
Đọng xỉ	Ш	B	Xỉ phân tán	Ш	B_a
			Xỉ thành chuỗi	ЦШ	B_b
			Xỉ tập trung	СШ	B_c
Đọng vonfram	B	C	Đọng vonfram phân tán	B	C_a
			nt thành chuỗi	ЦB	C_a
			nt tập trung	CB	C_c
Đọng ôxýt	O	-	-	-	-

Thí dụ về cách ghi kết quả kiểm tra như sau:

5П3; Ц30П 3 × 5; Ш2 × 15; ∑20

Tức là: kết quả chụp X quang: cứ 100mm chiều dài phim chụp có khuyết tật kéo dài 20mm (ký hiệu ∑20) gồm: 5 bọt khí đường kính 3mm, có bọt khí thành chuỗi dài 30mm với kích thước chuỗi rộng 3mm, dài 5mm, có xỉ đọng rộng 2mm, dài 15mm.

CHƯƠNG X

AN TOÀN TRONG CÔNG TÁC HÀN

I. AN TOÀN ĐỐI VỚI THỢ HÀN

Những người vào làm công tác hàn phải qua Y tế kiểm tra sơ bộ. Những thợ hàn ở các nơi kín và hàn kim loại màu, hàng năm phải qua kiểm tra Y tế: chụp phổi, phân tích máu. Các thợ hàn phát hiện mắc bệnh sưng phổi không được phép hàn ở những nơi kín: nếu bị trúng độc mangan thì cần chuyển sang những công việc không có độc hại.

Nơi làm việc của thợ hàn cần được che chắn bằng những vật liệu không cháy.

Khi làm việc trên cao, chỉ được dùng các giàn giáo, quang treo chắc chắn, an toàn. Trường hợp không bố trí được an toàn phải được trang bị thêm thắt lưng bảo hiểm.

Trường hợp thợ hàn và các công nhân khác cùng làm việc trên các độ cao khác nhau cần phải có các phương tiện che chắn các hoa lửa và các thứ khác rơi từ trên cao xuống những công nhân khác làm việc bên dưới.

Không được hàn trong thời gian mưa.

Không được để vật liệu dễ cháy gần nơi hàn. Bình khí Axêtylen phải để xa ngọn lửa hàn ít nhất 10m.

Không được hàn ở độ cao cố gió cấp 6, còn hàn lắp ráp không được hàn khi gió cấp 5.

Ở nơi hàn, cần bố trí chiếu sáng chung, và chiếu sáng cục bộ. Điện áp các đèn chiếu sáng cục bộ cố định không quá 30V, còn các đèn xách tay di động không quá 12V.

Khi hàn ở các giếng, bể sâu và các nơi không thuận lợi, thì ở trên miệng, các giếng bể... phải có phụ hàn theo dõi an toàn cho thợ hàn. Thợ hàn làm việc ở các nơi này cần có đèn xách tay di động, thắt lưng bảo hiểm với dây cáp cấp cứu, đầu cáp cấp cứu do thợ hàn phụ cầm.

Nữ công nhân không được phép hàn ở những nơi kín.

Nghiêm cấm thợ hàn điện và thợ hàn hơi làm việc chung ở cơ kết cấu tấm khép kín.

Ở những nơi có khả năng tập trung và tạo ra khí độc phải có hệ thống quạt hoặc hút gió, còn công nhân hàn được trang bị mặt nạ chống độc.

Cấm không được hàn các bình đang có áp suất cao.

II. AN TOÀN KHI SỬ DỤNG THIẾT BỊ HÀN ĐIỆN

Điện áp không tải của máy phát điện không vượt quá 80 - 90V, của máy biến thế hàn, không được quá 70 - 75V.

Chiều dài dây cáp hàn của máy hàn di động không được dài quá 15m.

Khi làm việc ở nơi chật hẹp hoặc ở nơi kín, máy hàn cần được trang bị thêm bộ phận ngắt tự động mạch điện hàn hoặc giảm điện áp hàn còn 12V khi ngắt hồ quang hàn.

Vỏ máy hàn, khung máy và tủ điện cần tiếp nối đất bằng dây đồng tiết diện không bé hơn $6mm^2$, với dây sắt không bé hơn $12mm^2$ thanh tiếp đất có thể làm bằng ống nước đường kính 37 - 50mm (hoặc thép bản dày > 4mm, và tiết diện 48 - $50mm^2$) dài 1 - 2m, được chôn sâu xuống đất và nối với vỏ máy hàn... bằng dây tiếp nối đất. Điện trở của thanh tiếp đất không được vượt quá 10 ôm (Ω). Việc nối đất phải làm trước khi đấu điện vào máy hàn.

Nút bấm, tay quay, bánh đà, trong đó có cả kìm (mỏ) hàn tay phải được cách điện tốt khỏi các bộ phận có điện.

Nhiệt độ cục bộ các phần máy hàn không được vượt quá 75^oC.

Cấm không được tiến hành sửa chữa máy hàn khi có điện áp trong máy (khi máy có điện).

Máy phát điện hàn chạy bằng động cơ đốt trong:

Để ngăn ngừa tai nạn do tăng tốc độ quay động cơ, khi mở máy cần kiểm tra:

- Sức kéo của dây cua roa quạt và hộp điều tốc. Độ võng của cua roa quạt và máy phát, không quá 12 - 15mm và giữa puli quạt với hộp điều tốc < 10 - 12mm.

Máy phát không được làm việc khi không có tấm đậy bảo vệ máy. Chỉ được phép rót xăng vào máy khi máy không làm việc.

Cần theo dõi không để xăng bị dò gỉ và bị chảy phí.

Không được để lửa gần thùng chứa xăng.

III. AN TOÀN KHI HÀN NỬA TỰ ĐỘNG VÀ TỰ ĐỘNG

Thuốc hàn: phải sạch và khô.

Thường xuyên kiểm tra và làm sạch các công tắc, cầu dao điện.

Thường xuyên kiểm tra độ chặt, độ cách điện, độ kín... của các dây dẫn điện, khí bảo vệ, nước làm nguội - nối từ hộp điều khiển tới mỏ hàn.

Khi hàn xỉ điện, hàn dưới thuốc ở vị trí đứng... cần theo dõi mức kim loại nóng chảy và tình trạng cấp nước làm nguội. Trong thời gian hàn không nên đứng dưới con chạy, tấm đệm hoặc khuôn hàn để tránh kim loại lỏng có thể bắn ra.

Khi theo dõi hàn phải đeo kính bảo vệ giữ được tia hồng ngoại.

IV. AN TOÀN KHI SỬ DỤNG BÌNH SINH KHÍ AXÊTYLEN

Cácbua canxi (đất đèn) cần được bảo quản nơi khô ráo, có thông gió và không bắt lửa.

Không được hút thuốc trong khi đang xếp hoặc dỡ cácbua canxi vào thùng quay.

Khi tháo thùng quay không được sử dụng các dụng cụ bằng thép và các hợp kim có chứa trên 70% đồng (có thể sử dụng búa, đục bằng đồng thau). Trước khi tháo cần bôi mỡ hoặc quét lớp dầu nhờn dày 2 - 3mm lên nắp thùng quay.

Cấm không sử dụng bình sinh khí tự chế. Mỗi bình sinh khí cần có lý lịch máy và được Ban an toàn lao động cho phép sử dụng sau khi kiểm tra an toàn.

Bình sinh khí lưu động, làm việc tạm thời có thể đặt ngoài trời hoặc có mái che. Cho phép đặt bình sinh khí sản xuất tạm thời ở trong nhà có thông gió với dung tích $300m^3$ cho mỗi bình, hoặc dung tích $100m^3$ nếu mỏ hàn ngọn lửa khí làm việc ở nơi khác, hoặc trong xưởng, mà từ nơi đặt bình sinh khí cách xa nơi có lửa trên 10m.

Không được đặt nghiêng bình sinh khí và đặt cạnh chai ôxy, trong khi bình sinh khí làm việc không được để va đập và để rơi.

Không được sử dụng bình sinh khí thiếu van nước hoặc van nước bị hỏng. Mực chất lỏng trong van nước phải được kiểm tra ít nhất là 2 lần trong 1 ca.

Nhiệt độ nước và khí trong bình sinh khí không được nóng quá 50°C.

V. AN TOÀN KHI VẬN HÀNH THIẾT BỊ HÀN VÀ CẮT HƠI

Mỏ hàn, mỏ cắt, bộ giảm áp, ống dẫn... cần sắp xếp để riêng cho từng công nhân riêng biệt. Trước khi sử dụng cần kiểm tra:

- Độ kín và độ bền của các ống dẫn khí tới mỏ hàn (cắt) và bộ giảm áp
- Mực nước trong van nước, có ngang mực kiểm tra và độ kín ở các chỗ nối.
- Tính nguyên vẹn của thiết bị, mỏ hàn, mỏ cắt, dây dẫn điện, dây tiếp đất, bộ ngắt mạch.

Cấm không được vận hành hàn, cắt hơi không kín.

Không được sử dụng ống dẫn hơi bẹp, cong hoặc quấn lẫn với dây điện, các ống dẫn bị dây dẫn hoặc ống bị hở đã quấn lại bằng vải hoặc dây cách điện. Trường hợp cần nối những ống ngắn thành ống dài: thì phải dùng khớp hai đầu mỗi đoạn dây nối không ngắn hơn 3m, số đoạn nối không quá 2 chỗ.

Khi (hàn xong) kết thúc công việc phải trả thiết bị hàn về nơi bảo quản.

Không được sử dụng thiết bị chưa được thử nghiệm hoặc bị hỏng.

Khi mỏ hàn bị cháy quá, dừng công việc, tắt mỏ hàn, làm nguội trong chậu nước sạch và mở nhẹ van ôxy. Cấm sử dụng khi "bếch hàn" bị bẩn. Thông sạch rãnh "bếch hàn" bằng kim đồng thau hoặc tăm gỗ.

Khi có lửa tạt ngược phải nhanh chóng đóng ngay van khi ra mỏ hàn, van chai khí, van nước (cấm bóp chặt ống khí bị cháy). Sau đó tiến hành tìm hiểu nguyên nhân sinh lửa tạt ngược, làm sạch thiết bị và thử nghiệm loại trừ.

Lối đi tới các chai hơi và bình sinh khí phải dễ dàng, trường hợp khó đi phải bố trí công nhân trực tại chỗ thường xuyên.

VI. AN TOÀN KHI SỬ DỤNG CHAI HƠI

Vận chuyển chai hơi phải êm, tránh va chạm. Không được khiêng vác trên vai, khiêng trái tay. Khi xếp chai nọ trên chai kia phải dùng lớp đệm bằng dây gai bện hoặc vòng cao su, bề dày đệm không mỏng dưới 25mm. Khi bốc xếp chai hơi, ít nhất phải có 2 người. Không cho phép lăn vứt chai, cho các chai va chạm nhau hoặc làm đổ chai hoặc để van của chai quay xuống dưới.

Cấm không xếp chai lên chỗ bẩn.

Về mùa hè cần che chai không để ánh nắng chiếu rọi.

Cấm vận chuyển chai ôxy và bình axêtylen trên cùng một xe.

Ôtô chở các chai hơi không chở người trong thùng xe, người đi theo cần ngồi trong cabin với người lái.

Ở kho bảo quản, cấm không để chung chai hơi ôxy với khí cháy. Van của chai hơi phải kín, nếu phát hiện thấy dò khí phải đưa chai ra chỗ an toàn và không được sử dụng chai đó.

Cấm không được sử dụng các chai bẩn, chai chưa được kiểm tra. Đặc biệt chú ý không để dầu mỡ hoặc chất bẩn trên các van của chai hơi. Khi mở nắp chai không được gõ đập.

Ở nơi làm việc phải đặt chai hơi thẳng đứng có giá giữ đặc biệt và được kẹp chặt. Phía trên bình cần có mái che để tránh dầu mỡ và các tạp chất bẩn rơi vào. Mái che không được cọ xát với các cấu kiện kim loại, dây dẫn điện.

VII. AN TOÀN KHI HÀN CÁC BÌNH CHỨA

Trước khi tiến hành hàn một bình chứa bất kỳ phải xác định bình đó có chứa chất gì? Nếu bình đã chứa chất lỏng cháy được thì rửa sạch bình bằng dung dịch 10 - 12% NaOH hoặc trinatrifotfat. Sau đó làm hấp khô bằng thổi khí khô.

Nếu trong bình đã chứa chất dầu thảo mộc thì thêm vào dung dịch rửa 2-3 g/lít xà phòng.

Cũng có thể thay hấp khô bằng cách đổ đầy nước vào bình (80 - 90% thể tích) và đun sội trong 2 - 3 giờ.

VIII. ẢNH HƯỞNG CÁC KHÍ CÓ HẠI SINH RA TRONG LÚC HÀN VÀ CÁCH PHÒNG TRÁNH

Bảng 225

Tên gọi khí có hại	Dấu hiệu ngộ độc khí	Phương pháp phòng tránh
Ôxýt kẽm Khi hàn, cắt, hàn vẩy các hợp chất đồng, kẽm, thép tráng kẽm.	Sốt nóng, có vị ngọt ở mồm, sau giờ làm việc ăn không thấy ngon, rất khát, rất mệt, đau ngực, khó ngủ, kho khan. Sau đó sốt nóng, ớn lạnh, nhiệt, buồn nôn.	Ngồi hàn ở phía đầu gió. Thông thoáng gió nơi hàn. Làm sạch kẽm ở các kẽ hàn, dùng que hàn rutít đường kính không lớn hơn 3mm. Sử dụng hàn trong khí CO_2 hoặc dây hàn bột.
Ôxýt Cadimi Khi hàn các chi tiết có mạ phủ Cadimi, hàn vẩy với chất hàn bạc (có 15 - 25% Cd)	Khô miệng, đau đầu, buồn nôn mửa, ho dữ dội, khó thở, sốt nóng cao tới 40°C.	Khi hàn vẩy dùng mỏ đốt điện hoặc mỏ khí để đốt chất hàn bạc cao hơn 700°C. Khi hàn dùng mặt nạ phòng độc.
Ôxýt chì Khi hàn chi tiết có lớp sơn chì, hàn kim loại chì.	Có vị kim loại trong mồm ợ chua, ăn kém ngon. Sau 2 - 3 tháng ngộ độc chì: da tái đi, có đường viền màu chì ở lợi.	Trước khi hàn cạo sạch sơn chì. Thông thoáng gió tốt. Sau giờ làm việc đánh sạch răng.
Hợp chất Florua Khi hàn que thuốc bọc florua canxi hoặc thuốc hàn OCΠ - 45	Có vị ngọt trong mồm, váng đầu, tăng nhiệt độ, thỉnh thoảng buồn nôn.	Dùng thuốc hàn ΦΠ-9, AH-348A. Thông thoáng gió tốt.
Ôxýt măng gan Khi hàn cắt thép có chứa mangan, hàn que hàn có thuốc bọc dạng quặng - axít (OMM - 5 - 7).	Ở giai đoạn đầu trúng độc: đau đầu, mệt mỏi, mất ngủ, đau rát thực quản, đau xương sống. Giai đoạn hai và ba: căn bệnh thở thành kinh niên, xuất hiện các triệu chứng đau hệ thần kinh trung ương. Nếu trở hít lâu bụi thì bị viêm phổi (tìm thấy chụp X quang)	Sử dụng que hàn thuốc bọc Rutil (AHO - 4, PBY - 4, MP - 3...) Thông thoáng gió tốt nơi hàn.
Acrôlêin Khi hàn cắt kim loại có dính dầu mỡ trên mặt hoặc có dầu mỡ dây vào thuốc hàn và cáp hàn.	Bỏng rát mắt, chảy nước mắt, ho. Có mùi acrôlêin rất khó chịu bốc lên (giống mùi bốc lên khi tắt nến)	Làm sạch mặt chi tiết hàn thuốc hàn hết các vết dầu mỡ và sơn.

IX. CẤP CỨU (SƠ BỘ) KHI XẢY RA TAI NẠN

Cấp cứu sơ bộ gồm: cầm máu, băng bó vết thương, vết bỏng, hô hấp nhân tạo, chuyên chở người bị nạn, và những việc sơ cứu khác tuỳ theo các trường hợp cụ thể:

- *Bị đau mắt do hồ quang hàn*: bị viêm giác mạc, màng nhày ở mắt. Cần đưa nạn nhân vào chỗ tối, đắp bông có tẩm nước lạnh lên mắt, tốt nhất là bông có tẩm dung dịch axít boric 2%.

- *Bị bỏng*: khi quần áo bị cháy dùng giẻ, vải bạt dập tắt lửa. Trường hợp nạn nhân ngất đi - phải mang ngay ra chỗ thoáng làm hô hấp nhân tạo cho tỉnh lại. Trường hợp bị bỏng nặng: tháo cởi hết quần áo nạn nhân. Mỗi chỗ bỏng đặt bông vô trùng lên và băng lại. Những chỗ bỏng nặng gây ra bởi chất hoá học nên đắp nước từ 10 - 15 phút. Khi bỏng bằng axít, dùng thuốc rửa là dung dịch xô - đa (Na_2CO_3), bỏng bởi chất kiềm dùng dung dịch axít boric hoặc axít axêtic loãng để rửa.

- *Bị điện giật*: ngắt ngay điện (ngắt cầu dao, cắt dây điện v.v.) hoặc tách nạn nhân ra khỏi dây điện. Nếu nạn nhân bị ngất đi và khó thở, co giật nấc thở yếu dần thì phải làm hô hấp nhân tạo.

- *Bị ngộ độc khí*: đưa người bị nạn ra khỏi nơi có khí độc. Đặt nằm nới lỏng quần áo, cho ngửi nước amôniắc. Nếu cần, làm hô hấp nhân tạo và thở ôxy.

- *Bị cảm nóng nắng khi làm việc ngoài trời nắng nóng*: nạn nhân bị ngất, hoạt động của tim và phổi suy giảm. Thỉnh thoảng có co giật cơ bắp. Cần mang ngay nạn nhân vào chỗ mát và quạt mát, đắp nước lên đầu và vùng ngực cho ngửi amôniắc. Nếu cần làm hô hấp nhân tạo. Khi nạn nhân tỉnh lại cần cho uống nước, tốt nhất là nước pha muối.

CHƯƠNG XI

KIỂM TRA TAY NGHỀ THỢ HÀN

Không kể thâm niên công tác, mỗi thợ hàn hàng năm phải được kiểm tra tay nghề bằng một hoặc một số phương pháp và dạng hàn. Trường hợp công tác gián đoạn thì 6 tháng phải được kiểm tra lại hoặc nếu hàn hỏng liên tục phải được kiểm tra trước thời hạn.

Cách kiểm tra được tiến hành như sau: chọn vật liệu hàn và kim loại hàn tương ứng như thực tế sản xuất hàn. Các mẫu thử cũng được hàn như ở vị trí được hàn trong thực tế. Nếu thực tế sản xuất hàn ở nhiều vị trí khác nhau, thì hàn kiểm tra ở 2 vị trí khó nhất.

Sau khi hàn, các mẫu được kiểm tra bằng phương pháp quan sát bên ngoài, sau đó được đánh dấu và chuyển sang phòng thí nghiệm để tiếp tục thử nghiệm. Công việc thử nghiệm gồm kiểm tra cơ học, lý hoá và quan sát kim tương. Đối với thợ hàn điện, thử với thép tấm dày 8 - 25mm, thợ hàn hơi thử với thép dày 6 - 10mm.

Khi hàn thử với thép mỏng dưới 6 và dày trên 25mm và với các dạng hàn khác nhau là tuỳ thuộc sản phẩm hàn và điều kiện công nghệ tương ứng.

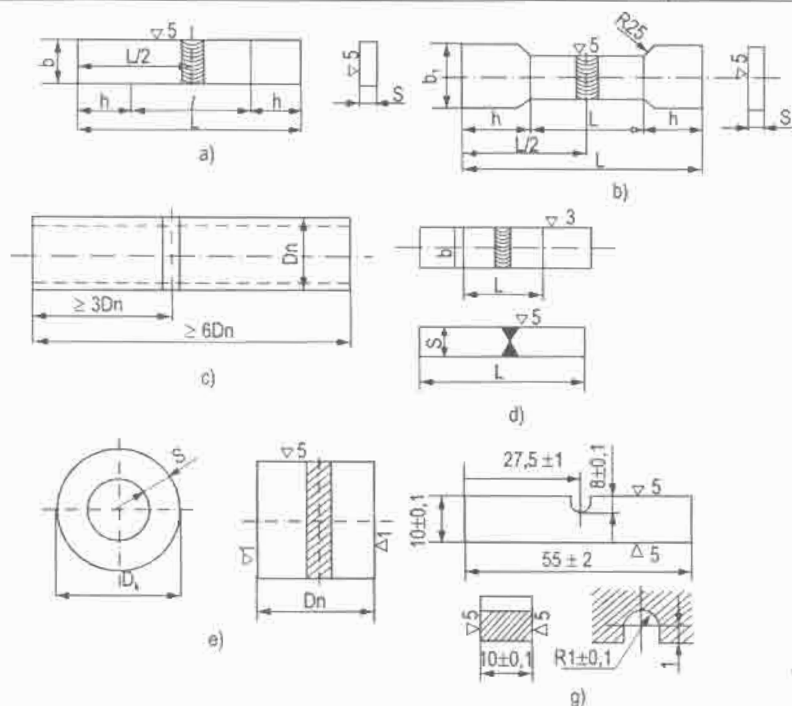
Thợ hàn ống, khi hàn thử nghiệm phải hàn giáp mối, không dùng tấm lót, ống không quay. Khi thành ống mỏng dưới 6mm, ở mỗi vị trí hàn, phải gia công 4 mẫu thử: 2 mẫu thử kéo, 2 mẫu ép bẹt. Mẫu uốn cong có thể thay bằng mẫu ép bẹt. Đoạn ống trước khi cắt thành đoạn mẫu thử, được kiểm tra độ kín bằng dầu hoả. Kích thước mẫu thử theo hình 33 và các bảng 227, 228 và 229.

Bảng 227. Kích thước tấm kim loại dùng để chế tạo mẫu thử

Chiều dày, mm	Chiều rộng, mm	Chiều dày, mm	Chiều rộng, mm
4	50	Trên 20 dưới 50	150
Trên 4 dưới 10	70	≤ 50 100	200
Trên 10 dưới 20	100	≤ 100	250

Bảng 228. Kích thước đoạn mối hàn không sử dụng ở tấm kiểm tra

Phương pháp hàn	Chiều dài đoạn không sử dụng (mm) (không nhỏ dưới)	
	Ở đầu	Ở cuối
Hàn điện hồ quang tay và hàn hơi	20	30
Hàn tự động và nửa tự động khí bảo vệ		
Khi chiều dày kim loại < 10 mm	15	30
> 10 mm	30	50
Hàn tự động và nửa tự động dưới thuốc:		
- Với dòng điện hàn < 1000A	40	70
> 1000A	60	80



Hình 33: Những mẫu thử cơ tính

a, b, c) mẫu thử kéo; d) mẫu thử uốn; e) mẫu thử ép bẹt; f) mẫu thử dai va đập.

Bảng 229. Kích thước mẫu thử cơ tính

S	b	b_1	l	L
		Mẫu thử kéo		
> 6	15 ± 0,5	25	50	l + 2h
6 - 10	20 ± 0,5	30	60	l + 2h
10 - 25	25 ± 0,5	35	100	l + 2h
25 - 50	30 ± 0,5	40	160	l + 2h
		Mẫu thử uốn		
< 50	1,5 S nhưng không bé hơn 10	-	L/3	2,5 D + 80

Bảng 230. Mẫu chỉ số thử nghiệm

Dạng thử nghiệm	Chỉ số phế phẩm
Những khuyết tật bên trong	Cao hơn 75% tiêu chuẩn
Lẫn xỉ, đọng bọt khí, hàn không thấu ở: lớp lót, mối hàn giáp mối hàn một phía. Có vát mép, không dùng tấm lót và các mối hàn góc, hàn chữ T có vát mép	
Thí nghiệm cơ học	Nếu thấp hơn giới hạn bền của kim loại cơ sở
- Thử kéo, thử giới hạn bền kéo	
- Góc uốn: + thép cácbon	< 120°
+ thép hợp kim thấp	
Mangan và Silíc - mangan khi thép dày:	< 80°
< 20mm	< 80°
> 20mm	< 60°
thép hợp kim thấp	
Crômmolípđen và Crôm môlípđen - Vanadi cũng như thép hợp kim cao	
Crônit với thép dày: < 20mm	< 60°
> 20mm	< 50°
thép Ốtstênít	< 160° (với S < 20mm)
- Góc uốn khi hàn hơi:	< 120° (với S > 20mm)
+ Thép cácbon và thép crôm mangan	< 70°
+ Thép crômmôlipđen và crôm vanadi	< 30°
- Ép bẹt	- Xuất hiện vết nứt ở mối hàn khi khoảng cách giữa 2 thành trong ống H xác định theo công thức dưới đây
- Độ dai va đập (đối với thép dày > 12mm)	- < 5 kG. m/cm² 20°C cho tất cả các loại thép và < 7 kG. m/cm² đối với thép ốtstênít

Chú thích: *Công thức tính H:*

$$H = \frac{(1+a)S}{a + \frac{S}{D_n}}$$

Trong đó:

S- chiều dày thành ống, mm

D_n- đường kính ngoài ống, mm

a- độ biến dạng trên một đơn vị dài (thép cácbon a = 0,08: thép 1X18H12T, a = 0,09).

MỤC LỤC

SỔ TAY THỢ HÀN

Chịu trách nhiệm xuất bản :

BÙI HỮU HẠNH

Biên tập kỹ, mỹ thuật:	NGUYỄN TIẾN HỘI
Chế bản:	LÊ THỊ HƯƠNG
Sửa bản in:	NGUYỄN TIẾN HỘI
Bìa:	NGUYỄN HỮU TÙNG

In 500 cuốn khổ 19 × 27cm, tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 931/XB-QLXB-7, ngày 20-8-2002. In xong nộp lưu chiểu tháng 9-2003.

$\frac{6X\text{-}6X6.5}{XD\text{-}2003}$ 931 - 2002

Giá : 44.000đ